COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 DÉCEMBRE 1872.

PRÉSIDENCE DE M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut informe l'Académie que l'Institut tiendra la première séance générale de 1873 le mercredi 8 janvier, et la prie de vouloir bien désigner celui de ses Membres qui devra la représenter, comme lecteur, dans cette séance.

GÉODÉSIE. — *Lettre de* **M. le Ministre de la Guerre** *à M. le Président, au sujet de l'entreprise d'une nouvelle détermination de la méridienne de France par le Dépôt de la Guerre.*

« La méridienne de France, déterminée par Delambre et Méchain, ne répond plus d'une manière suffisante aux exigences de la science moderne; elle contient des erreurs sensibles qui ont été signalées et mises en évidence, d'abord par les Ingénieurs-géographes du Dépôt de la Guerre, et, plus récemment, par les Astronomes de l'Observatoire de Paris.

» Ces erreurs se sont propagées dans toute l'étendue des grandes chaînes dont la méridienne a fourni les coordonnées fondamentales, et il en résulte que la triangulation française, entachée de discordances regrettables, a besoin d'être reprise en entier, ou, tout au moins, revisée dans les parties

reconnues défectueuses. D'un autre côté, la possibilité de prolonger un jour cette méridienne jusqu'aux confins du Sahara algérien impose à la France l'obligation de faire disparaître les moindres imperfections de la partie comprise entre Dunkerque et Perpignan; il importe, en effet, que le segment vraiment français du grand arc qui s'étendra entre les îles Shetland et le Sahara ne soit pas d'une précision inférieure à celle des segments anglais, espagnol et algérien, afin qu'il puisse concourir utilement à une détermination plus exacte de la forme de la Terre.

» A plusieurs reprises, le Bureau des Longitudes et l'Observatoire avaient émis le vœu que la méridienne de France fût entièrement revisée, ainsi que les chaînes principales du réseau français; mais il n'avait pas été possible au Dépôt de la Guerre, dominé par d'impérieuses nécessités, d'entreprendre l'exécution immédiate de ce grand travail de révision, et il avait dû, sinon abandonner, du moins ajourner des projets déjà anciens, souvent remis à l'étude par les colonels Coraboeuf, Hossard et Levret, et depuis longtemps mûris par de savantes méditations.

« Le capitaine Perrier ayant prouvé par une reconnaissance minutieuse, effectuée sur les lieux mêmes, qu'il était possible de relier directement l'Algérie avec l'Espagne et de réaliser un jour le vœu de Biot et Arago, le Bureau des Longitudes, fidèle à son origine et à ses plus illustres traditions, pensa que l'occasion était propice pour adresser une nouvelle demande au Dépôt de la Guerre. Cédant à cette haute intervention, M. le maréchal Niel, alors ministre, décida, en avril 1869, qu'une nouvelle détermination de la méridienne de France serait entreprise à partir de 1870, et désigna le capitaine Perrier pour diriger l'ensemble et surveiller tous les détails de cette opération, réservant pour l'avenir, lorsque les circonstances seraient favorables, tant en Espagne qu'en France, l'exécution du projet de jonction des deux continents.

» C'est donc pour la quatrième fois que la France est appelée à déterminer sa méridienne, et, comme en 1818, cette opération servira de base nouvelle à la révision des chaînes primordiales du réseau français. Il importe donc qu'elle soit exécutée avec tout le soin nécessaire et toute la précision que comporte l'état actuel de la science.

» L'officier qui est appelé à l'honneur de reviser l'œuvre de Delambre et Méchain est déjà connu de l'Académie par les nombreux travaux auxquels il a pris une part active ou qu'il a exécutés lui-même; par son âge, par la position qu'il occupe au Dépôt de la Guerre, il est désigné pour grouper autour de lui et pour former à la pratique de la Géodésie les

jeunes officiers qui seront chargés de parfaire la nouvelle triangulation française; l'opération qu'il a déjà commencée servira de modèle et comme de type aux opérations semblables à effectuer successivement le long de nos méridiens et de nos parallèles, et ne saurait manquer de produire, entre des mains aussi habiles, des résultats d'une grande valeur scientifique.

» Toutefois, malgré la confiance absolue que m'inspirent et le zèle et la science du capitaine Perrier, à cause de l'importance du but à atteindre et pour éviter toute cause d'imperfection dans la nouvelle triangulation française, sans parler de la convenance qu'il y aurait à relier le présent à un passé illustré par de grands noms et de glorieux souvenirs, j'ai pensé qu'il était utile d'appeler l'attention du monde savant sur les premières opérations de la méridienne. Si, en effet, l'exécution revient, de droit, au corps d'État-Major, qui est investi de l'attribution géodésique, et si la plus large initiative doit être laissée aux officiers qui en ont préparé les éléments, il importe que les voies suivies et les moyens employés par eux soient soumis à la discussion publique et à la haute appréciation des maîtres de la science française.

» Le Bureau des Longitudes, préalablement consulté, a émis une opinion favorable sur les instruments dont il a été fait usage, ainsi que sur les méthodes récemment importées au Dépôt de la Guerre et sur la précision des résultats déjà obtenus.

» L'Académie des Sciences devait être consultée à son tour, en dernier ressort; c'est elle qui a accompli les premières expéditions scientifiques destinées à faire connaître la forme de la Terre; c'est sous son patronage que des savants, choisis parmi les plus éminents de ses membres, Picard, les Cassini, La Caille, Delambre et Méchain, Biot et Arago, ont effectué les trois premières déterminations de la méridienne. Elle ne saurait se désintéresser des grandes opérations entreprises, et je serais heureux de recevoir d'elle quelques encouragements sympathiques à l'adresse des officiers qui se consacrent à la pratique laborieuse et délicate de la Géodésie.

» L'Académie entendra, dans une prochaine séance, une Communication personnelle faite par le capitaine Perrier; mais, afin qu'elle puisse se prononcer en toute connaissance de cause, j'ai l'honneur de vous envoyer, ci-joint, onze registres contenant la copie conforme des observations déjà faites sur onze points de la nouvelle méridienne, entre les Pyrénées et la montagne Noire, accompagnés des dessins nécessaires à l'intelligence d'une légende explicative. Chacun de ces registres est arrêté, *ne varietur*, comme

le seront tous ceux qui suivront d'année en année, afin que la *sincérité* des observations ne puisse être ni soupçonnée, ni altérée, dans le but de produire des concordances trompeuses.

» Je vous prie, Monsieur le Président, de vouloir bien les présenter à l'Académie, en lui demandant de nommer une Commission spécialement chargée de les examiner et de rédiger un Rapport, que je serais heureux de recevoir, sur l'ensemble des travaux déjà exécutés et sur le degré de précision avec lequel ils ont été accomplis. Le Dépôt de la Guerre accueillera avec reconnaissance les critiques et les conseils de l'Académie.

» Recevez, Monsieur le Président, l'assurance de ma considération très-distinguée.

» *Signé :* DE CISSEY. »

Conformément au désir exprimé par M. le Ministre de la Guerre, une Commission spéciale sera chargée d'examiner l'ensemble des travaux relatifs à la nouvelle détermination de la méridienne de France par le Dépôt de la Guerre. Cette Commission comprendra les Membres des Sections de Géométrie, d'Astronomie et de Géographie et Navigation, auxquels s'adjoindront les Membres du Bureau de l'Académie.

ASTRONOMIE. — *Complément de la théorie physique du Soleil; explication des taches; par* M. FAYE.

« En rédigeant pour le prochain *Annuaire du Bureau des Longitudes* une Notice sur la constitution physique du Soleil, j'ai eu occasion de revenir sur le seul point de ma théorie qui ait été critiqué, savoir : la nature des taches, et d'examiner de nouveau les arguments que M. Spencer, en Angleterre, et M. Kirchhoff, en Allemagne, m'avaient opposés sur ce point. Je considérais alors, avec tous les astronomes, les taches comme des ouvertures pratiquées dans la photosphère lumineuse par des éruptions ascendantes; mais comme je remplaçais en même temps le fameux noyau obscur et froid, que Wilson et les deux Herschel attribuaient au Soleil, par une masse interne à l'état de fluidité gazeuse et à une très-haute température, j'attribuais tout simplement la noirceur du fond des taches au faible rayonnement des matières gazeuses.

» Mes savants contradicteurs, sans critiquer le reste de ma théorie qui est indépendante de la nature des taches, m'opposèrent aussitôt la loi générale qui relie pour tous les corps le pouvoir émissif au pouvoir absorbant;

ils me dirent que, à ces conditions-là, le noyau des taches ne saurait être obscur : à tout le moins on verrait par cette ouverture, et à travers la masse entière du Soleil, la région opposée de la photosphère.

» Cette difficulté, M. Kirchhoff croyait la lever, en Allemagne, par l'hypothèse des nuages solaires ; MM. Spencer, Balfourd Stewart, de la Rue, Lœwy, en Angleterre, par des courants descendant de l'épaisse atmosphère relativement froide qu'on mettait alors autour du Soleil. Je n'eus pas de peine à montrer que ces deux hypothèses étaient inadmissibles; et comme les taches étaient pourtant noires, en dépit de l'objection, je conservai mon sentiment, tout en me proposant de soumettre ultérieurement à un nouvel examen cette question, d'ailleurs secondaire dans ma théorie.

» Je pense être aujourd'hui en mesure de la faire disparaître et de présenter des idées sur la nature et l'origine des taches; et voici comment je raisonne.

» Il est certain que l'objection de M. Spencer, reproduite et développée par M. Kirchhoff, est fondée jusqu'à un certain point; l'intérieur des taches, si ce sont des lacunes dans la photosphère, doit être froid relativement, c'est-à-dire moins chaud que la couche où elles se forment. Il est donc impossible qu'elles proviennent d'éruptions ascendantes.

» D'autre part, ces taches ne sauraient être faites par des courants réguliers descendant en colonnes cylindriques de l'atmosphère du Soleil; j'avais prouvé que cette puissante atmosphère hypothétique n'existe pas ; il y a à sa place, comme nous le savons maintenant, une mince couche agitée par des mouvements violents, et lançant ses flammes à une hauteur considérable. De plus, on voit ces matériaux retomber lentement, en s'éparpillant, sans former nulle part les colonnes descendantes admises par les savants anglais.

» Il y a donc là une sorte d'énigme ; on ne peut en avoir le mot qu'en réunissant tous les détails connus sur les taches et en tâchant de les interpréter.

» Rappelons d'abord que la photosphère n'est nullement une enceinte continue : elle est formée d'une quantité innombrable de petits amas excessivement brillants, lesquels sont séparés par des régions relativement sombres. Ces petits amas sont dus à la condensation de courants de vapeur venant des profondeurs de la masse solaire. Il suffira donc qu'une cause quelconque vienne à écarter ces courants pour mettre à nu une région de la photosphère. Cette région présentera, par suite, un éclat bien moindre; mais nous n'aurons encore ni le noyau noir des taches, ni la pénombre.

» D'autre part, on voit les grandes taches tourner lentement sur elles-mêmes, dans le même sens que la rotation générale. D'où peut venir cette gyration, plus ou moins analogue à celle des tourbillons et des cyclones terrestres?

» Sur notre globe, les tourbillons se produisent dans les cours d'eau, lorsque des remous ou des courants de vitesses différentes se produisent dans un cours d'eau. Les tourbillons ou les grands cyclones de notre atmosphère paraissent être dus à une cause semblable; on les attribue au conflit ou à l'afflux en un même point de couches d'air animées de vitesses différentes (rotation terrestre). Or les zones successives de la photosphère présentent précisément dans leur rotation des différences de vitesse très-marquées, puisque de l'équateur au 45e degré de latitude la durée de la rotation passe de $25^j,2$ à $27^j,7$ (1). Si ces différences engendrent des tourbillons ou des cyclones dans la photosphère, ceux-ci auront l'allure et les caractères que nous constatons à première vue dans les taches.

» Voyons donc si l'assimilation se soutient dans les détails, et pour cela représentons-nous, sur une échelle convenable, un tourbillon à axe à peu près vertical, engendré dans la photosphère et pénétrant dans les couches inférieures jusqu'à une certaine profondeur. D'après mes recherches sur la parallaxe des taches, cette profondeur devrait aller de $\frac{1}{200}$ à $\frac{1}{100}$ du rayon solaire. Ils doivent s'évaser en entonnoir vers le haut, c'est-à-dire dans la couche photosphérique, exercer à la circonférence une action centrifuge, et produire à l'intérieur une sorte d'aspiration dépendant de la vitesse croissante de la gyration. Il résulte de là que les courants ascendants qui alimentent la photosphère, et qui tournent sur eux-mêmes dans le même sens, seront rejetés tout autour du tourbillon, et qu'à son orifice supérieur les grains lumineux de la photosphère seront écartés ou aspirés sans pouvoir se renouveler. L'orifice constamment circulaire, du moins dans le cas normal, se trouvera donc privé de l'éclat général de la photosphère. Les courants ascendants, ainsi déviés tout autour de l'axe du tourbillon, iront porter au delà de l'orifice leurs nuages de condensation; ceux-ci s'ajouteront aux amas brillants qui s'y forment d'ordinaire et augmenteront l'éclat de cette région. Voilà pour les facules dont les taches sont entourées.

---

(1) La vitesse linéaire varie du simple au double du 45e degré à l'équateur, c'est-à-dire de 1 à 2 kilomètres par seconde. Sur notre globe, cette vitesse varie seulement de 464 à 328 mètres par seconde. (*Comptes rendus*, t. LXIV, *Sur la loi de la rotation superficielle du Soleil*, 1867, p. 208-209.)

» A ce compte-là, la pénombre et le noyau noir ne sauraient se former. Mais en tenant compte de la puissance d'appel que les tourbillons exercent dans leur partie centrale, nous les verrons apparaître aussitôt. Ces tourbillons exercent dans le sens de l'axe une aspiration d'autant plus puissante que la gyration est plus rapide à l'intérieur. Elle est frappante dans les appareils mécaniques fondés sur ce genre de mouvements ; elle est visible jusque sur le Soleil dans le mouvement qui entraîne au fond des taches les petits amas lumineux accidentellement détachés du bord de la photosphère. Cette aspiration s'exerçant sur les couches froides qui surmontent la photosphère, introduira donc, dans l'axe du tourbillon, un mélange de gaz et de matériaux refroidis jusqu'à une certaine profondeur. Ces matières, soumises à une pression croissante, mais relativement froides, exerceront leur pouvoir absorbant sur la lumière venue des régions inférieures, et produiront l'obscurité relative du noyau des taches (1). Je dis relative, car il ne faut pas oublier que ces noyaux, noirs par contraste, sont bien plus brillants que nos flammes les plus belles, peut-être même tout autant que la lumière éblouissante de Drummond.

» Voilà donc la réponse à l'objection de M. Spencer et de M. Kirchhoff, et voici en même temps l'explication de la pénombre. Depuis qu'on observe les taches avec des lunettes ou des télescopes à grande ouverture, grâce à l'oculaire polarisant de sir J. Herschel, ou aux ingénieux diaphragmes focaux de Dawes, on a constaté que les grains de riz de la photosphère prennent, dans les environs de la tache et surtout dans sa pénombre, une figure et des dispositions très-différentes. Autour de la tache, elles sont plus allongées, plus pressées, comme des brins de chaume d'inégale longueur; dans la pénombre, elles sont plus écartées au contraire, très-longues, sinueuses et tordues en divers sens, ce qui n'empêche pas qu'elles convergent généralement vers le centre de la tache, si celle-ci est tant soit peu régulière (Nasmyth, Dawes, Stone, Secchi). Or ces petits amas lumineux de la pénombre sont évidemment de la même nature que les grains de riz de la photosphère; mais une cause quelconque, et toujours la même, les a ainsi allongés considérablement.

» Cette simple réflexion nous conduit à penser que cela tient à la forme en entonnoir du tourbillon central : les courants ascendants rencontrent sur ses parois inclinées la température de condensation qu'ailleurs ils ne

---

(1) L'hydrogène lui-même, soumis à une certaine pression, donne en brûlant un spectre continu; il exercera donc aussi son pouvoir absorbant sur les rayons de toute réfrangibilité.

trouvent qu'un peu plus haut dans la couche limite de la photosphère; ils y déposent donc leurs nuages lumineux, et comme ils glissent là sur un plan incliné, au lieu d'un grain de riz, c'est une longue feuille de saule qu'ils y dessinent.

» Cet effet se produira tout autour du tourbillon jusqu'à la limite inférieure de l'abaissement local de température qu'il détermine autour de lui (1). Cependant la partie centrale du tourbillon peut descendre encore plus bas, mais sans produire un abaissement aussi notable de température; alors on voit dans le fond obscur de la tache quelques points lumineux dus à la même cause, mais plus rares, et au milieu ou un peu excentriquement, une tache ronde, encore plus noire que le reste; celle-ci marque la queue du tourbillon.

» Lorsque ce mouvement de rotation locale tend à s'épuiser, surtout à l'orifice, la couche de niveau de la photosphère l'envahit peu à peu de tous côtés, en y amenant ses pailles lumineuses, puis ses grains de riz; la tache s'oblitère et se referme, laissant une facule à sa place. S'il arrive au contraire, dans une grande tache, que des gyrations parasites se produisent, de manière à former des tourbillons secondaires, la tache se décompose et se segmente. Le milieu ambiant reprend sa pression ordinaire entre les cônes voisins et tend à les écarter l'un de l'autre; l'ouverture unique se sépare en deux ou plusieurs entonnoirs entre lesquels la couche superficielle brillante s'avance en langues de feu qui se rejoignent et forment comme un pont entre les taches; pendant quelque temps encore, les tourbillons se gênent réciproquement et se repoussent jusqu'à ce que leur distance agrandie les rende indépendants l'un de l'autre. C'est ainsi, en effet, que les choses se passent sous nos yeux presque journellement.

» Ce qui favorise la formation de ces tourbillons, c'est le mouvement continuel des courants ascendants de la masse interne. Ces courants traversent un milieu où les inégalités de vitesse linéaires observées à la surface de la photosphère se reproduisent sur une très-grande épaisseur; ils doivent aussi tourner sur eux-mêmes. Dans toute la masse solaire règnent donc partout des mouvements tourbillonnaires, sauf à l'équateur et aux pôles. Ce sont là, en effet, les régions où les taches sont les plus rares. On en voit quelques-unes à l'équateur, jamais sur les deux calottes polaires.

---

(1) La pénombre pourrait ainsi se former non-seulement aux limites du tourbillon, mais un peu en dehors; elle ne présenterait alors que des signes peu appréciables de gyration.

» Quant aux grains de riz de la photosphère, leur figure caractéristique dérive naturellement de la direction un peu inclinée de ces courants partis des couches profondes où la vitesse linéaire de rotation est moindre qu'à la surface. S'ils n'affectent aucune tendance à une orientation commune, c'est qu'eux-mêmes ont de petits mouvements gyratoires particuliers, et ils y obéissent, sauf dans les facules autour des taches.

» Il resterait à examiner l'influence de la rotation générale sur ces gyrations partielles autour des verticales du globe solaire. Peut-être y trouvera-t-on la cause des mouvements oscillatoires qui font décrire lentement à certaines taches de très-longue durée de petites ellipses autour d'une position moyenne et dans le sens de la rotation.

» En revenant maintenant sur mes travaux antérieurs, je trouve qu'il n'y a à y changer que le mot *épaisseur de la photosphère*, employé parfois comme équivalent de profondeur des taches. Celle-ci est simplement la profondeur des tourbillons, ou plutôt de la région où chaque tourbillon transporte localement la température de la couche superficielle. Il en résulte encore que la profondeur d'une tache n'est pas aussi constante que je l'ai supposée dans mes calculs. En fait, je l'ai vue varier du simple au double et au delà; cependant mes calculs étant basés sur un grand nombre d'observations, comprenant un laps de temps considérable, les résultats moyens ne seront pas altérés sensiblement par cette fausse supposition, puisque les valeurs particulières de la parallaxe des taches oscillent autour d'une valeur moyenne sur chaque hémisphère, et que cette moyenne est la même au sud et au nord (1).

» Je me suis demandé souvent d'où venaient les flammes hydrogénées de la chromosphère, qui semblent être produites par de violentes et continuelles éruptions. Si cet hydrogène sort sans cesse de l'intérieur, comment se fait-il qu'il n'augmente pas depuis trente ans qu'on observe dans les éclipses des protubérances et même des traces de la chromosphère, et depuis trois ans que l'on suit celle-ci jour par jour? S'il n'est pas expulsé hors de la sphère d'activité du Soleil, il faut donc que, malgré sa légèreté spécifique et l'absence absolue de toute indication relative à des courants descendants, il rentre de quelque façon dans le corps du Soleil. On voit que cette rentrée s'opère par l'appel des taches qui, sans doute, abandonnent par leur orifice inférieur l'hydrogène qu'elles ont aspiré et lui permettent de se répandre dans les couches supérieures, d'où il remonte avec une extrême

(1) Environ 0,57 du rayon de la Terre.

vitesse, à cause de la haute température qu'il a acquise, pour s'élancer en jets plus ou moins inclinés dans l'espace presque vide qui surmonte la chromosphère.

» Ainsi l'explication des taches découle tout naturellement des mouvements internes qui alimentent la photosphère. Ce ne sont ni des nuages refroidis et obscurs, ni des scories, ni des éruptions gazeuses venues de la masse interne, ni la perforation de la photosphère par des courants externes descendant verticalement : ce sont tout simplement des tourbillons analogues à ceux de nos cours d'eau, ou mieux à ceux de notre atmosphère, et se forment dans la photosphère elle-même par suite de son mode spécial de rotation. Et j'oserai presque ajouter que cette notion nouvelle n'est pas sans intérêt pour les physiciens, qui y trouveront peut-être des analogies instructives avec quelques phénomènes terrestres. Par exemple, la grêle ne serait-elle pas due à l'action de tourbillons supérieurs à la région des nuages orageux et cachés à nos yeux par ces nuages mêmes? Ces tourbillons verticaux amèneraient l'air glacé et fortement électrisé des hautes régions jusque dans les couches basses où se condensent les nuages et d'où jaillissent les éclairs.

» Les théories antérieures qu'on a enseignées jusqu'ici, celles de Wilson, d'Herschel et d'Arago, et celle de M. Kirchhoff, étaient basées sur des hypothèses arbitraires en contradiction, soit avec les lois de la Physique, soit avec les faits observés; elles n'expliquaient guère qu'un très-petit nombre de faits incomplétement connus et relatifs à la figure des taches, à leurs pénombres et à leurs facules. Celle que j'ai basée sur le jeu naturel des forces qui ont présidé à la formation du système solaire (Laplace) comprend désormais :

» Pour un Soleil quelconque :

» 1° La formation de la photosphère;

» 2° Son alimentation forcée et son maintien aux dépens de la chaleur de la masse interne, malgré le peu de conductibilité des gaz et des vapeurs;

» 3° L'énergie, la durée et la constance de la radiation;

» 4° Les phénomènes qui accompagnent l'extinction des étoiles disparues.

» Pour notre Soleil en particulier :

» 5° La structure de la photosphère (grains de riz, brins de chaume, feuilles de saule, etc.);

» 6° La rotation spéciale de la photosphère;

» 7° La production et la figure des taches, leur circularité générale, leurs pénombres et leurs facules; la grande variabilité de la plupart des taches, opposée à la longue durée de quelques autres;

» 8° La profondeur variable des taches;

» 9° Leur distribution héliographique;

» 10° Leurs mouvements en longitude et en latitude;

» 11° Leur gyration propre;

» 12° La grande régularité de leurs mouvements, sauf les cas de segmentation;

» 13° Leur segmentation et le mouvement temporaire en avant du segment antérieur;

» 14° La production des ponts lumineux et la disparition successive des parcelles photosphériques entraînées au fond des taches;

» 15° La tendance des taches à constituer des groupes;

» 16° La distribution des taches d'un même groupe dans le sens des parallèles;

» 17° La couleur rougeâtre du fond des taches ou les voiles rouges signalés par plusieurs astronomes dans leur cavité interne;

» 18° Les phénomènes d'absorption constatés par l'analyse spectrale dans les taches;

» 19° La pénétration et la circulation souterraine et toute locale des matériaux hydrogénés de la chromosphère et la liaison soupçonnée entre les protubérances et les environs de la tache;

» 20° L'injection fréquente dans la chromosphère de matériaux provenant de la photosphère.

» Voici les points qui ne sont pas encore suffisamment élaborés :

» 1° Influence de la rotation générale sur la gyration des taches;

» 2° Pourquoi les taches de longue durée sont-elles confinées de 8 à 30 degrés de latitude héliocentrique, et pourquoi les calottes polaires privées de taches commencent-elles au 51ᵉ degré de latitude?

» 3° Pourquoi la périodicité des taches et leur disparition presque complète à l'époque des minima?

» 4° Apparition de protubérances dans des régions privées de taches.

» Voici les hypothèses qui doivent disparaître définitivement :

» 1° Noyau obscur et froid du Soleil;

» 2° Première enveloppe de nuages réflecteurs située au-dessous de la photosphère;

» 3° Éruptions internes perçant cette première enveloppe et la photosphère, et donnant naissance aux taches;

» 4° Grande et puissante atmosphère analogue à la nôtre, au delà de la photosphère;

» 5° Réfractions régulières attribuées à cette vaste atmosphère;

» 6° Grands courants descendants formés dans cette atmosphère et venant percer la photosphère;

» 7° Grands courants allant des pôles à l'équateur ou de l'équateur aux pôles;

» 8° Vents alizés du Soleil;

» 9° Nuages obscurs du Soleil;

» 10° Scories noires voguant sur la photosphère. »

PHYSIQUE. — *Sur la distribution du magnétisme; par* **M. Jamin.**

« Les physiciens ne connaissent guère qu'une seule classe d'aimants : ceux dont les intensités magnétiques croissent depuis le milieu jusqu'aux extrémités, et qui offrent deux pôles contraires, placés à petite distance de ces extrémités. Tels sont les aimants que Coulomb a étudiés dans un travail célèbre; mais ce ne sont pas les seuls qui soient réalisables : on peut aimanter une même lame d'une infinité de manières et lui donner deux pôles contraires et permanents placés où l'on veut.

» Pour y arriver, je prends une grande lame d'acier trempé, recourbée en fer à cheval, ayant 8 millimètres dépaisseur, 10 centimètres de largeur et 75 de longueur, depuis les extrémités libres jusqu'au talon. J'enveloppe les deux branches par une double hélice à spires opposées, qu'on peut faire glisser. Cette hélice est très-courte, elle n'a que 8 centimètres de longueur, de sorte que son action se fait sentir localement sur les points de l'acier qu'elle enveloppe, tandis qu'elle n'a pas d'effet sensible sur les parties éloignées d'elle.

» Si l'on dirige dans l'hélice un courant électrique et qu'on la fasse mouvoir d'avant en arrière un nombre déterminé de fois, dix fois par exemple, elle aimante les parties de la lame qui sont au-dessous d'elle, et y détermine deux pôles : l'un sur la première branche, l'autre sur la deuxième. Tous deux sont de noms contraires, et ils sont situés à la limite extrême des excursions de l'hélice vers les deux bouts libres de l'acier.

» On reconnaît aisément l'existence de ces pôles en versant de la limaille de fer sur l'aimant; mais il faut étudier avec précision la distribution ma-

gnétique obtenue par cette opération. A cet effet, la lame est placée horizontalement sur un chariot qui permet de l'avancer ou de la reculer. Audessus d'elle est suspendu, à l'un des plateaux d'une balance, un petit contact de fer doux de forme sphérique, qui vient adhérer au point de la lame placé au-dessous de lui. Les poids placés dans l'autre plateau mesurent la force nécessaire pour produire l'arrachement; mais comme ces poids subitement déposés produiraient des secousses et des perturbations dans la mesure, on a accroché au deuxième plateau un ressort en spirale, qui est prolongé par un fil de soie qui s'enroule autour d'un petit treuil. En tournant ce treuil, on tend le ressort progressivement jusqu'à l'arrachement, et une graduation facile à concevoir donne le poids équivalent à la tension de ce ressort.

» En étudiant les réactions magnétiques en chaque point des deux branches de l'aimant, et en construisant la courbe qui représente les poids d'arrachement, on trouve que les ordonnées, d'abord nulles à la ligne moyenne, croissent progressivement jusqu'à l'endroit où s'est arrêtée la spirale dans son excursion, pour décroître ensuite à peu près symétriquement, en marchant vers l'extrémité de l'aimant. Il y a donc un maximum magnétique et un pôle sur chaque branche; tous deux sont de sens contraire et situés sensiblement à la limite des excursions de la spirale.

» Supposons, par exemple, que la spirale ait été poussée jusqu'à 400 millimètres des extrémités, le pôle est à ce point; recommençons alors les mêmes frictions avec la même intensité de courant, mais en les prolongeant plus loin, jusqu'à 350 millimètres des bouts libres ; nous ne ferons rien que transporter la courbe magnétique sans la changer d'une manière sensible, le pôle sera placé à 350 millimètres, et l'on pourra continuer de le rapprocher des deux bouts et à le placer où l'on voudra en prolongeant les frictions. Il est clair que la quantité de magnétisme reste toujours la même, et distribuée de la même manière; sa place seule change et varie à volonté.

» Toutefois, dans ce transport de la courbe, la partie antérieure finit par rencontrer l'extrémité de l'acier et la dépasser; alors la forme de cette courbe change; mais on peut représenter très-simplement les modifications qu'elle éprouve en repliant la partie qui dépasse l'aimant sur celle qui la suit, et en ajoutant les ordonnées qui se superposent ainsi. On voit alors peu à peu croître le magnétisme à l'extrémité, et quand les frictions ont été prolongées jusqu'à cette extrémité, le milieu de la courbe y est arrivé; la partie repliée est égale à celle sur laquelle elle se replie, et les coordonnées

sont doublées partout. Elles diminuent de l'extrémité vers la ligne moyenne, et l'on se trouve à la limite, c'est-à-dire au cas des aimants que l'on considère habituellement et que Coulomb a étudiés. Cette sorte d'aimantation n'est donc qu'un cas particulier d'un phénomène beaucoup plus général.

» Ces diverses distributions s'obtiennent encore, mais avec une intensité moindre, quand on laisse la spirale immobile en une position déterminée. D'autre part, on peut les accentuer beaucoup en posant à plat sur l'aimant, perpendiculairement à la longueur des branches, un contact de fer doux, à la limite des excursions de la spirale, contact qu'on enlève après l'aimantation. Dans ce cas, les courbes magnétiques ont des ordonnées plus grandes; elles ont la forme de pics aigus dont le sommet est placé au point où était le contact, et où se limitaient les frictions. Mais, à cela près de l'aggravation des intensités, les courbes se transportent et se replient comme dans les expériences précédentes.

» Si, au lieu de produire les frictions de la ligne moyenne à un point plus ou moins rapproché des extrémités, on les fait depuis ces extrémités jusqu'à une limite marchant vers la ligne moyenne, on obtient une courbe magnétique dont le sommet est toujours aux extrémités libres, et une distribution qui est toujours celle des aimants ordinaires étudiés par Coulomb.

» J'ai maintenant à signaler un fait qui me paraît plus important. Quand on a aimanté dans un sens déterminé plusieurs lames d'acier et qu'on les superpose pour former un faisceau, elles perdent, après cette superposition, une grande partie de leur magnétisme. On peut alors les réaimanter, soit dans le sens primitif, soit dans le sens contraire; elles reprennent dans le premier cas leur intensité première, et une intensité beaucoup moindre dans le second. Cette différence persiste même après un grand nombre de réaimantations de sens alternativement contraires.

» Ceci me paraît démontrer que l'aimantation se développe d'abord superficiellement, mais qu'elle pénètre à l'intérieur des lames quand on les superpose, par suite de la répulsion que le magnétisme de chacune exerce sur celui des voisines. Une fois que cette pénétration s'est produite, elle persiste. Elle ajoute ses effets à une aimantation ultérieure de même sens, elle est contraire à toute nouvelle aimantation de sens opposé. D'où il suit qu'en répétant un grand nombre de fois les aimantations et les superpositions des lames dans le même sens, on finit par obtenir un faisceau plus puissant, ce qui a lieu en effet. C'est un point que je développerai dans une prochaine Communication. »

HYDROLOGIE. — *Deuxième Note sur la crûe de la Seine;* *par* M. BELGRAND.

« Dans ma Note de lundi dernier, je disais que l'Yonne, le plus violent des affluents de la Seine, était restée jusqu'ici à un assez bas niveau, mais qu'il suffirait d'une seule grande crue de ce torrent pour faire passer la crue, qui s'écoule en ce moment à Paris, à l'état de débordement désastreux.

» Cette prévision s'est réalisée en partie : depuis lundi dernier, l'Yonne a éprouvé deux crues qui se sont combinées avec deux crues du Grand-Morin. Heureusement ces crues n'ont pas été très-élevées : la plus grande de l'Yonne est montée, à Clamecy, à $1^m,90$ au-dessus du zéro de l'échelle (1).

» Ces deux crues ont déjà produit cinq jours de montée à Paris, et si la gelée n'arrête pas ses affluents, le fleuve continuera à croître jusqu'à mercredi. Lundi dernier, la cote du pont de la Tournelle était $4^m,90$; aujourd'hui elle atteint $5^m,70$; et, si nos prévisions se réalisent, le niveau du fleuve s'approchera, mercredi, de la cote 6 mètres, c'est-à-dire de la limite des crues désastreuses.

» Beaucoup de caves, à Paris, sont envahies par l'eau, sur les deux rives du fleuve, mais dans des conditions bien différentes : sur la rive gauche, la nappe d'eau des puits est, en général, à une grande profondeur, et la submersion des caves est due aux infiltrations des eaux de la Seine. Cette submersion cessera aussitôt que le niveau du fleuve se sera suffisamment abaissé. Sur la rive droite, la nappe d'eau des puits est à une petite profondeur; l'invasion des caves est due à son relèvement et peut persister longtemps après le retrait des eaux de la Seine. Ainsi, dans l'hiver de 1866 et 1867, des caves ont été envahies, comme cette année, par l'effet de crues persistantes, et ne se sont asséchées complétement que dans le cours de l'automne de 1867.

» *N. B.* — Jeudi dernier, par suite d'une circonstance dont il est inutile de parler ici, je n'ai pu corriger convenablement les épreuves de ma Note, et il y est resté plusieurs fautes graves que je dois indiquer ici.

» Page 1590, lignes 28 et 29, *au lieu de :* est égale à la montée de l'Oise à Vraincourt (Argonne), augmentée de la moitié de l'Aisne à Sainte-Menehould, *lisez :* est égale à la montée

(1) L'Yonne, à Clamecy, est montée, en 1866, à $3^m,15$.

de l'Aisne à Sainte-Menehould, augmentée de la moitié de la montée de l'Aire à Vraincourt (Argonne).

» Page 1591, ligne 8 : 4 mètres, *lisez* 5 mètres.

» Tableau de la page 1591, *au lieu de :* 8 mai 1834, *lisez :* 8 mai 1836.

» Même tableau, *au lieu de :* 16 décembre 1834, *lisez :* 10 décembre 1836.

» Même tableau, *au lieu de :* 9 février 1834, *lisez :* 9 février 1839.

» Page 1592, ligne 20, *au lieu de :* $9^m,4$, *lisez* $9^m,04$. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Sur une météorite tombée dans l'île de Java, près Bandong, le* 10 *décembre* 1871, *et offerte au Muséum par M. le Gouverneur général de l'Inde néerlandaise;* Note de **M. Daubrée.**

« Son Excellence M. le Gouverneur général de l'Inde néerlandaise, M. Loudon, à l'obligeance duquel je m'étais adressé, afin d'obtenir un échantillon d'une météorite tombée dans l'île de Java, à Tjabé, district de Padangan, le 19 septembre 1869 (1), a bien voulu, non-seulement satisfaire à ce désir, mais encore m'offrir spontanément, et dans les termes les plus bienveillants, une autre météorite entière, tombée plus récemment dans la même île. En présence de cet acte de libéralité à l'égard de l'un de nos grands établissements scientifiques, l'Académie me permettra d'exprimer en sa présence des sentiments de satisfaction et de gratitude, auxquels elle voudra bien s'associer.

» L'envoi de M. le Gouverneur général était accompagné d'une Notice relative à cette météorite, rédigée par M. R. Everwijn, ingénieur en chef des mines de l'Inde néerlandaise.

» D'après les renseignements qui ont été recueillis par M. le Résident-Assistant de Bandong, D. Ples, sur la demande du Résident de la régence de Préang, la chute de cette dernière météorite a eu lieu le 10 décembre 1871, à 1^h30^m après midi, aux environs du village de Bandong. Elle a été accompagnée des circonstances ordinaires. A la suite de trois détonations étranges, on a recueilli six pierres qui incontestablement avaient été apportées dans ce phénomène.

» La plus grosse fut rencontrée sur un champ de riz du village Gœmorœh, touchant à la résidence de Bandong; elle avait pénétré obliquement dans le sol jusqu'à une profondeur d'un mètre. La deuxième et la troisième, par ordre de grandeur, furent rencontrées dans des rizières, aux

(1) L'examen chimique de cette météorite a été fait, par M. Von Baumhauer, et publié dans les *Archives néerlandaises de Haarlem*, t. VI, 1871.

environs de Babakan Djattie, à 1500 mètres du village Tjignelling, et à peu près à 2200 mètres ($1\frac{1}{2}$ pool) au sud-ouest du village Babakan Djattie, c'est-à-dire à environ 3700 mètres de la première. Les trois principales de ces pierres ont respectivement des poids de 8 kilogrammes, $2^{kg},24$ et $0^{kg},68$; tandis que les trois plus petites ne pèsent ensemble que 150 grammes.

» C'est la deuxième en dimension que M. le Gouverneur général a bien voulu choisir pour nous l'envoyer, et que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie. Sa forme est celle d'un fragment irrégulier, dont les arêtes sont émoussées. La croûte noirâtre qui l'enveloppe complétement est terne. La surface naturelle de cette météorite présente de nombreuses cavités de dimensions diverses ayant grossièrement la forme de fragments de sphéroïdes.

» Ces cavités, ainsi que celles du même genre que l'on remarque si souvent à la surface des météorites, paraissent dues à l'enlèvement d'esquilles de la roche, comme si elles résultaient d'un éclatement produit par l'application d'une chaleur brusque et intense, qui serait survenue avant que la croûte noire, produite hors de l'incandescence dans l'atmosphère, s'étende à la surface de ce corps. Il paraît naturel d'y voir l'effet d'une décrépitation analogue à celle que j'ai constatée sur des échantillons de quartzite, etc., en dirigeant sur leur surface le dard d'un chalumeau à gaz oxygène et hydrogène (1).

» La cassure fait reconnaître une masse lithoïde dont la teinte générale est d'un gris pâle. Dans cette croûte lithoïde, qui est formée de silicates, on distingue des grains à éclat métallique de trois aspects distincts : les uns, d'un gris de fer, consistent en fer nickelé; d'autres, d'un jaune de bronze, prenant une teinte bleue ou violacée par une irisation superficielle, sont du sulfure de fer; d'autres, enfin, noirs et résistant complétement à l'action de l'acide chlorhydrique concentré, consistent en fer chromé. L'examen d'une plaque mince, vue par transparence au microscope, montre que la partie lithoïde est entièrement cristalline, et à grains fins; ces grains sont transparents et très-fendillés. Cette météorite appartient à la famille la plus répandue (sporadosidères, section des oligosidères).

» La météorite de Bandong, d'après une analyse faite à Java par M. le Dr Vlaanderen, qui a trouvé sa densité égale à 3,519, contient :

---

(1) *Annales des Mines*, 5e série, t. XIX, p. 29; 1861.

a) Soluble dans l'acide chlorhydrique 60,17 pour 100.		*b*) Insoluble dans l'acide chlorhydrique 39,83 pour 100.	
Soufre	2,13		
Fer	4,95		
Nickel	1,03		
Cobalt	0,14	Fer chromé	4,41
Oxyde manganeux	0,12	Oxyde de manganèse	traces
Oxyde ferreux	16,87	Peroxyde de fer	4,30
Magnésie	12,81	Magnésie	0,43
Chaux	0,30	Chaux	0,76
Potasse	0,89	Potasse	0,18
Soude	0,70	Soude	1,49
Alumine	1,43	Alumine	2,53
Silice	17,25	Silice	20,40
	58,83		39,50

» L'auteur de l'analyse propose de grouper ces éléments comme il suit :

Fer nickelé	2,81
Sulfure de fer	5,44
Fer chromé	4,41
Péridot	47,26
Augite	20,98
Minéral feldspathique	17,00
	97,90. »

CHIMIE. — *Recherche du brome et de l'iode dans les phosphates calcaires; par* **M. Fréd. Kuhlmann.**

« La découverte des riches gisements de phosphate de chaux dans les départements du Lot et de Tarn-et-Garonne a été pour notre agriculture une précieuse conquête; bientôt toutes les régions de la France, depuis les Alpes-Maritimes jusqu'aux Ardennes et à l'Artois, seront dotées d'éléments de fertilisation dont la Chimie et la persévérance de quelques habiles agronomes et de quelques ardents vulgarisateurs ont fait adopter l'emploi devenu déjà si important en Angleterre et en Allemagne.

» L'attention des géologues sur la formation de ces phosphates a donné lieu à plusieurs hypothèses.

» Les opinions émises par M. Élie de Beaumont et que partage M. Daubrée attribuent les dépôts de phosphate calcaire concrétionné, comme ceux du Lot, à des sources thermales, tandis que, d'après d'autres géologues, et

notamment M. le Dr Fitton, le phosphate calcaire serait principalement dû à l'accumulation prolongée de débris d'animaux qui auraient été en partie dissous par l'acide carbonique en dissolution dans l'eau, et déposés lentement sous forme de concrétions.

» Sans vouloir traiter dans son ensemble une question scientifique aussi controversée et qui a fixé l'attention de nos plus grands géologues, j'ai cru qu'il importait de signaler les faits qui peuvent jeter quelque lumière sur cette formation.

» Ayant substitué du phosphate de chaux des environs de Montauban à une partie des phosphates de diverses origines qui, dans mes usines, sont transformés en phosphate soluble, désigné dans le commerce sous le nom de *superphosphate*, j'ai remarqué un phénomène qui ne pouvait échapper à tout fabricant qui attaque le phosphate de cette nouvelle provenance par l'acide sulfurique : c'est qu'au moment du mélange, il se produit une vapeur violette, facilement reconnaissable pour de la vapeur d'iode. J'ai dû supposer que la présence de l'iode dans les phosphates naturels était particulière aux phosphates du Lot et de Tarn-et-Garonne, car aucune trace de vapeur d'iode ne s'était jamais manifestée dans mes ateliers en même temps que la vapeur d'acide fluorhydrique, assez abondante pour incommoder les ouvriers chargés d'effectuer le mélange, qui se produit dans le traitement des apatites de l'Estramadure et des phosphates des Ardennes et de plusieurs contrées d'Amérique. Les *Eléments de Minéralogie* de C.-F. Naumann (8e édition, publiée en 1871, p. 256), indiquent, il est vrai, qu'à Staffel, près Limbourg, on trouve des masses mamelonnées d'un vert pâle, de phosphate calcaire, espèce particulière appelée staffélite, par Stein, et que celle-ci contient au delà de 9 pour 100 de carbonate de chaux, avec un peu d'eau et des traces d'iode (Spuren von Iod). M. Daubrée signale, de son côté, la présence de l'iode dans la phosphorite du Lot; elle y a été reconnue à Chauny par M. Fremy.

» Cette observation, en ce qui concerne l'iode, pourrait passer inaperçue, si elle ne tendait à établir un caractère général pour les divers phosphates naturels, et à faire supposer que l'origine de l'iode de ces composés pourrait bien être la même que celle qui amène ce corps dans l'eau de la mer, et par suite dans les plantes marines. J'ai été conduit ainsi à m'assurer si, dans les phosphates naturels, l'iode était accompagné de brome.

» Comme il s'agissait de rechercher des quantités même minimes de brome, je dus opérer sur une assez grande quantité de phosphate et je fis,

en conséquence, attaquer par son poids d'acide sulfurique (60 degrés, 1,712 de densité) 5000 kilogrammes de ce phosphate dans un four à décomposer le sel marin, muni de ses appareils de condensation. Les produits obtenus par la condensation des vapeurs, soit de la chaudière, soit du four à calciner où s'achève l'opération, furent soigneusement recueillis. C'est dans ces eaux de condensation, saturées par la potasse avec addition d'un peu de chaux pour obtenir la séparation de l'acide fluorhydrique ou fluosilicique, que j'ai cherché à isoler successivement l'iode et le brome. Je fis agir le chlore gazeux sur ces liquides après concentration et séparation par cristallisation d'une grande quantité de chlorure de potassium et de sulfate de potasse. Je dis sulfate de potasse, car, lorsque le superphosphate formé dans les chaudières subit l'action du four à calciner, l'acide sulfurique du sulfate de chaux produit est en partie chassé par l'acide phosphorique du superphosphate, qui perd ainsi une partie de sa solubilité, par une sorte de retour vers la composition primitive du phosphate naturel.

» L'action du chlore sur les eaux mères les colorait fortement en brun, et, si le courant de chlore était prolongé, la liqueur redevenait presque incolore par la formation du perchlorure d'iode.

» Après avoir arrêté l'action du chlore à l'époque où l'eau mère avait atteint le maximum de coloration, on agita le liquide avec de l'éther et l'on obtint une dissolution éthérée d'un rouge grenat très-foncé; l'éther, séparé du liquide presque décoloré, fut ensuite agité avec une dissolution de potasse caustique qui devait se charger de l'iode et du brome, en admettant leur existence simultanée.

» Après évaporation à sec du liquide alcalin, on y ajouta de l'acide sulfurique; on obtint aussitôt des vapeurs violettes abondantes. L'iode cristallisa en grande partie dans le col de la cornue.

» On sait combien il est difficile de constater la présence de faibles quantités de brome dans des masses considérables d'iode. Mais j'acquis la conviction de l'absence presque absolue du brome dans nos produits, en mettant à profit le procédé de M. Bouis, qui consiste à traiter les sels alcalins obtenus par l'action de la potasse caustique sur la liqueur éthérée, par du perchlorure de fer, avec addition d'un peu de protochlorure. En faisant bouillir pendant plusieurs heures ce mélange, et ajoutant de l'eau au fur et à mesure de l'évaporation, la totalité de l'iode est entraînée par la vapeur d'eau, et le liquide retient le brome s'il en existe. Sa présence est révélée par l'action du chloroforme ou du sulfure de carbone qu'on

met en contact avec le liquide débarrassé d'iode, filtré, rendu légèrement acide, et chargé d'un peu de chlore.

» Ces dernières expériences, faites dans le laboratoire de M. Balard, et sous ses yeux, me confirment dans l'opinion qu'il n'existe que des traces presque inappréciables de brome dans les phosphates soumis à l'expérience.

» Les géologues attacheront quelque intérêt à la présence dans certains phosphates de quantités d'iode telles, qu'il y a lieu d'examiner si, dans le traitement des phosphates du Lot, ce produit ne pourra pas être extrait industriellement avec quelque chance de succès.

» Tout faisait, à ce sujet, espérer d'arriver à cette conclusion dans le traitement des phosphates dans les fours à décomposer de nos soudières, puisqu'il n'était fait aucune dépense importante en dehors d'un peu de combustible. Mais la réaction, à la température élevée des fours à calciner, du superphosphate sur le sulfate de chaux après sa formation, me fait craindre qu'il ne soit difficile d'arrêter le chauffage au point où cette transformation commence, sans sacrifier une partie de l'iode. En effet, l'iode était aussi abondant dans les eaux de condensation provenant des fours à calciner que dans celles provenant des chaudières. Je ne considère cependant pas cette difficulté comme insurmontable, l'iode étant un produit dont la valeur est devenue excessive depuis que ses emplois se sont multipliés et sont devenus de plus en plus considérables. »

M. Tresca fait hommage à l'Académie de la collection imprimée des procès-verbaux des réunions générales de 1872, tenues par la Commission internationale du mètre.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours dit « des Arts insalubres », pour l'année 1872.

MM. Chevreul, Morin, Boussingault, Dumas, Peligot réunissent la majorité des suffrages.

Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Rolland, Bouley.

L'Académie procède, par la voie de scrutin, à la nomination d'une Com-

mission qui sera chargée de juger le Concours du prix Barbier, pour l'année 1872.

MM. Bussy, Cloquet, Cl. Bernard, Bouillaud, Brongniart réunissent la majorité des suffrages.

Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Robin, Nélaton, Andral, Sédillot.

MÉMOIRES LUS.

GÉODÉSIE. — *Nouvelle détermination de la méridienne de France;* Note de M. F. PERRIER.

« Ce n'est ni à la mesure des bases de Melun et de Perpignan, ni à la latitude de départ, ni à l'azimut fondamental de la carte de France qu'il faut attribuer les erreurs de notre méridienne : elles proviennent presque en totalité d'erreurs commises dans la mesure et la réduction des angles, et masquées par des compensations fortuites. C'est pourquoi il est indispensable de mesurer de nouveau tous les angles de la chaîne comprise entre Dunkerque et Perpignan.

» L'instrument que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie sort des ateliers de la maison Brünner. C'est un théodolite réitérateur, d'une simplicité extrême, dépourvu de limbe vertical et uniquement propre à la mesure des azimuts. Il se compose essentiellement d'un axe en bronze faisant corps avec le pied et autour duquel, grâce à une disposition ingénieuse, peuvent tourner librement ou être assujettis, dans des positions invariables et d'une manière absolument indépendante, le cercle divisé et l'alidade qui porte la lunette, l'index et les quatre microscopes.

» Le cercle porte une graduation centigrade, de 10 en 10 minutes, et a 42 centimètres de diamètre. Deux tours et demi des vis des microscopes équivalent à l'intervalle de deux traits consécutifs, et les tambours sont divisés en cent parties égales.

» L'objectif de la lunette a 53 millimètres d'ouverture libre et environ 62 centimètres de foyer. A l'oculaire est adaptée une vis micrométrique dont le tambour est divisé en cent parties égales, et qui fait mouvoir le réticule formé par quatre fils figurant un petit carré au centre duquel on pointe les images des objets visés.

» La distance angulaire des deux fils verticaux est de 88",96, mesurée par 16,88 parties du tambour. Chaque partie du tambour équivaut à

0°0005″,27. Cette disposition, qui est toute nouvelle dans les instruments de Géodésie et que j'ai appliquée d'après les conseils de M. Villarceau, fournit à l'observateur l'immense avantage de pouvoir pointer plusieurs fois un même objet pour une seule lecture effectuée sur le limbe, et, par suite, d'atténuer considérablement l'erreur du pointé.

» Les divisions sont éclairées par les miroirs paraboliques des microscopes, qui renvoient sur le limbe la lumière diffuse du zénith brisée à angle droit par des prismes à réflexion convenablement placés.

» La pince, avec vis de rappel, est pourvue d'un ressort à boudin, ce qui permet de pointer indifféremment dans un sens ou dans l'autre. Un niveau à bulle d'air et des galets en acier trempé complètent l'instrument.

» J'ai adopté pour points de mire les signaux solaires : l'héliotrope que j'emploie se compose d'une glace argentée ayant 1 décimètre carré de surface et montée sur un système de deux axes rectangulaires, de manière à prendre toutes les inclinaisons possibles autour de son centre invariable et à renvoyer la lumière du Soleil dans une direction quelconque. En chaque station, deux soldats sont chargés de manœuvrer un miroir. Je transmets mes ordres, à distance, à chaque groupe au moyen d'un alphabet particulier de télégraphie optique. L'apparition de deux miroirs au point où je me trouve fait connaître que les observations sont terminées.

» A chaque station, le centre est repéré par un cylindre en cuivre scellé dans une borne qui est noyée dans une maçonnerie de fondations. Au-dessus de la borne s'élève un pilier en briques cimentées, de $1^m,10$ de hauteur, sur la face supérieure duquel je projette le centre de la station. Deux circonférences, de $0^m,265$ et $0^m,085$, sont tracées autour du point ainsi obtenu, et c'est sur elles que viennent se poser les pointes des vis calantes du cercle azimutal pendant les observations, ou les pointes de l'héliotrope pendant le fonctionnement des miroirs. J'évite ainsi toute erreur de centre.

» Autour du pilier se dresse une baraque-observatoire pourvue d'un plancher indépendant; une large glace dépolie, dressée bien horizontalement, projette sur les prismes réflecteurs de la lumière zénithale blanche.

» Lorsqu'il faut s'élever à de grandes hauteurs, le pilier est remplacé par une tour entourée d'un échafaudage avec chambre; dans ce cas, le miroir central est orienté de manière à renvoyer dans la direction qui convient les rayons réfléchis sur lui par un autre miroir établi à l'extérieur, du côté du Soleil; c'est donc par une double réflexion qu'on illumine l'observateur en station.

» J'opère par voie de réitération; l'une des directions du réseau est prise comme direction initiale et tient lieu du *refering point* des officiers anglais. A chaque station, le nombre *minimum* des tours d'horizon est fixé à 20, correspondant à des origines équidistantes et effectués alternativement dans les deux positions de la lunette, et pour les deux sens du mouvement qu'on peut imprimer à l'alidade. La concordance des lectures faites sur le même miroir à l'origine et à la fin de chaque tour indique qu'il n'y a pas d'entraînement du limbe à craindre. J'observe aussi les directions supplémentaires. Les lectures sur le limbe sont corrigées de l'inclinaison de l'axe de rotation de la lunette, de l'erreur des microscopes, et sont ramenées au V_0, ou point de la vis pour lequel la collimation de l'axe optique est nulle.

» J'ai trouvé, par un grand nombre d'observations, que l'erreur moyenne de la moyenne des lectures des quatre microscopes est égale à 0",67, et que l'erreur moyenne de la moyenne de neuf pointés effectués avec la vis micrométrique oculaire est de 0",58. Par vingt réitérations, l'erreur systématique de division est éliminée, l'erreur de lecture et l'erreur de pointé sont réduites chacune à 0",14; si l'on considère que ni les erreurs de centre ni les erreurs des phases ne sont à craindre, que les erreurs d'axe optique sont compensées par le retournement de la lunette, que les pinces assurent la fixité des pointés, on voit que, grâce aux dispositions prises, à l'instrument employé et à la méthode dont je fais usage, les résultats obtenus devraient être bien près de la perfection. C'est l'atmosphère qui est l'unique cause des erreurs qui subsistent dans nos observations; aussi me suis-je imposé la condition de n'observer que par des temps très-favorables, au moment du calme des images, et, autant que possible, à des jours différents, et de proscrire toute direction rasant le sol.

» Les opérations, commencées en 1870, à la partie australe de la méridienne, ont été interrompues par la guerre, puis reprises en 1871 et continuées en 1872, avec le concours de MM. les capitaines Penel et Bassot. Elles sont actuellement poussées jusque dans le voisinage du parallèle de Rodez.

» A Espira, Tauch, Alaric, Nore-Pic, Saint-Pons, Cambatjou, Puy-Saint-Georges, La Garte, nous avons retrouvé les bornes des géographes substituées aux piquets de Méchain. La borne de Montredon avait disparu; celles de Bugarach et Montalet étaient en place, mais les centres ne sont pas identiques avec ceux de l'ancienne méridienne. A Carcassonne, j'ai remplacé la tour de Saint-Vincent par le pilier de la station astronomique

de Gougens. Enfin, à Forceral et au Canigou, j'ai pris pour centres les repères de Coraboeuf, déjà adoptés par les officiers espagnols; le côté Forceral-Canigou est donc le côté de contact de la nouvelle méridienne et de la nouvelle triangulation espagnole.

» Les deux repères de la base de Perpignan ont été découverts et retrouvés intacts. J'ai fait restaurer les petits monuments élevés par Coraboeuf, et, afin de leur donner une apparence plus respectable, je les ai fait surmonter de petites colonnes de fonte.

» Des observations complètes, consignées dans les registres présentés à l'Académie, ont été faites à onze stations de la nouvelle méridienne. L'erreur probable d'une direction quelconque est plus petite que 0",9 (centésim.); le calcul des excès sphériques montre que l'erreur probable de la somme des trois angles d'un quelconque de nos triangles est réduite à 0°0001",7. Ces résultats paraissent très-satisfaisants.

» La comparaison des valeurs obtenues par Méchain et par nous pour les angles et pour les longueurs des côtés communs révèle des discordances qui feront plus tard l'objet d'une discussion détaillée; on peut cependant, dès aujourd'hui, affirmer qu'il n'y a pas d'erreur considérable commise entre les Pyrénées et la Montagne-Noire dans l'ancienne méridienne.

» Malgré les discordances constatées et grâce aux compensations d'erreurs, la longueur que nous avons trouvée pour le côté Tauch-Alaric (cinquième triangle à partir de la base) ne diffère de celle de Méchain que de 4 centimètres; et pour le côté Nore-Pic-Saint-Pons appartenant au huitième triangle, et qui sera la base de départ dans les opérations de 1873, la différence est de 14 centimètres, ou $\frac{1}{200000}$ environ de la longueur du côté. Il y a presque identité entre nos résultats et ceux de Coraboeuf pour les angles et les côtés communs à la nouvelle méridienne et à la chaîne des Pyrénées.

» J'ai calculé les coordonnées astronomiques en prenant pour éléments de départ, observés directement par M. Villarceau, la longitude et la latitude de Gougens et l'azimut de Nore-Pic déduit de l'azimut de Farjeaux sur l'horizon de Gougens; mais les travaux ne sont pas encore assez avancés pour qu'on puisse en tirer aucune conclusion.

» Le but principal de ma Communication sera atteint et les intentions de M. le Ministre de la Guerre auront été remplies si j'ai prouvé à l'Académie que les géodésiens du Dépôt de la Guerre, en appliquant un perfectionnement important dans les cercles azimutaux, et adoptant les nouvelles méthodes d'observation et de calcul, peuvent rivaliser avec leurs émules

des grandes armées européennes dans la carrière des entreprises géographiques où la France a si longtemps occupé le premier rang.

» Pour nous, qui avons l'honneur d'être appelé à reviser le travail de Delambre et Méchain, nous ne saurions nous dissimuler ni les difficultés matérielles de notre tâche, ni surtout les obligations qui nous sont imposées par le souvenir des savants illustres dont nous reprenons l'œuvre. Ces difficultés mêmes et ces souvenirs sont pour nous le plus actif et le plus salutaire des stimulants. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie, au nom de la Commission du *Phylloxera*, deux Mémoires, accompagnés de cartes et de documents à l'appui, et qui lui ont été adressés, l'un par M. *Duclaux*, l'autre par M. *Max. Cornu*, auxquels elle a donné la mission d'étudier le fléau sur les lieux mêmes. La Commission demande à l'Académie la permission de lui présenter, très-prochainement, un Rapport à leur égard.

M. le Président exprime à M. le Secrétaire perpétuel l'intérêt avec lequel l'Académie entendra ce Rapport, sur un sujet qui intéresse, à un si haut degré, la prospérité d'une partie de la France.

Voici les extraits des Mémoires de M. Duclaux et de M. Cornu :

VITICULTURE. — *Sur la maladie de la vigne dans le sud-est de la France; par* **M. E. Duclaux.**

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats auxquels j'ai pu arriver cette année, en remplissant la mission qu'elle avait bien voulu me confier, d'étudier la nouvelle maladie de la vigne dans le sud-est de la France. Je me suis proposé, selon les instructions de la Commission, d'éclairer, autant que possible, le passé de la maladie, en réveillant sur les lieux les souvenirs des habitants, en consultant et commentant les trop rares documents qui existent sur ce sujet.

» J'avais, pour atteindre ce but, deux choses principales à faire : je devais, d'abord, chercher à suivre, d'année en année, la marche du fléau, de façon à pouvoir tracer sur une carte les progrès de son envahissement. Les huit cartes que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie indiquent, avec autant de précision qu'il est possible d'en mettre dans un pareil sujet, les surfaces atteintes par le *Phylloxera* à la fin de chacune des

années qui se sont écoulées depuis sa première apparition, en 1865, sur le plateau de Pujaut, aux environs de Roquemaure (Gard). Les taches rouges, sans cesse grandissantes, par lesquelles j'ai indiqué les régions attaquées, n'ont aucune relation avec le degré d'intensité de la maladie; car, sur les territoires qu'elles recouvrent, tout n'est pas vigne, et toutes les vignes ne sont pas également atteintes. Mais elles représentent l'invasion en surface, donnent une idée de sa puissance d'expansion, et, si la première est presque imperceptible, la dernière, celle qui recouvre la région colonisée par le *Phylloxera* à la fin de 1872, embrasse une superficie de plus d'un million d'hectares.

» Une fois cette carte physique de l'invasion tracée, j'avais à profiter des faits qu'elle pouvait mettre en évidence, et, en outre, de tous les renseignements oraux et écrits que je pourrais recueillir, et qui, je dois le dire, ont été fournis au délégué de l'Académie avec une complaisance et une libéralité parfaites (1), pour essayer de tracer l'histoire physiologique de l'invasion, et tâcher de faire la part des circonstances qui avaient pu influer sur sa vitesse d'extension ou la profondeur de ses ravages. Je n'ai pu, naturellement, aborder, dans toute son étendue, ce problème complexe et difficile, mais j'ai tenté d'en dégager les premiers linéaments, en cherchant combien d'éléments devaient intervenir dans sa solution, et dans quelle mesure.

» J'ai trouvé que tous les faits connus peuvent recevoir une interprétation simple, en la considérant comme une résultante de quatre influences principales : celle de l'insecte et celle de la vigne, qui étaient à prévoir; celle de l'état physique du sol, et enfin celle des conditions climatériques, parmi lesquelles la plus importante est le caractère plus ou moins pluvieux de l'hiver, et spécialement des mois d'octobre et de novembre. Ce sont ces quatre influences que j'examine successivement dans mon Rapport.

» A propos du *Phylloxera*, je laisse de côté tout ce qui se rapporte à son histoire, et qui sera abordé dans le Rapport de mon collègue, M. Cornu. J'étudie seulement la façon dont il envahit les racines, ses deux modes de pérégrination, souterraine et superficielle, puis sa manière de se comporter en présence de l'eau. Sur ce dernier point, très-controversé, j'arrive, en discutant les documents et les faits que j'ai pu observer, à cette conclusion, que de courtes pluies ou de légers arrosages ont pour principal effet de chasser le puceron des racines superficielles sur des racines d'autant plus

(1) Je dois, sous ce point de vue, des remercîments tout particuliers à MM. Planchon et Lichtenstein.

profondes que le sol est plus perméable et s'imbibe mieux. Elles rendent donc quelquefois total l'envahissement qui jusque-là n'était que partiel, et l'on s'explique ainsi pourquoi, dans certaines circonstances, les ravages du *Phylloxera* semblent être accélérés par les pluies. C'est seulement lorsque l'eau arrive en grandes masses, et sous pression, comme dans les inondations, qu'elle pénètre le sol et peut alors tuer l'insecte jusque dans ses retraites les plus cachées ou les plus profondes.

» Quant à la vigne, elle n'intervient que faiblement par la nature de son cépage, dont aucun n'est absolument à l'abri des atteintes du *Phylloxera*. Il n'y a sur elle à remarquer que la force de résistance qu'elle puise quelquefois dans la profondeur, l'étendue, le bon état de son système radiculaire, dans la facilité avec laquelle elle pousse, pour peu qu'on l'y provoque, de nouvelles racines adventives, qui, n'étant généralement pas envahies tout de suite, peuvent la nourrir ou au moins la soutenir pendant une ou deux années.

» Ces éléments de résistance sont surtout fournis à la vigne par la constitution chimique du sol; mais celui-ci peut intervenir encore en sa faveur d'une autre manière, par la résistance physique, plus ou moins grande, qu'il oppose à la pénétration ou à la marche souterraine de l'insecte.

» A ce point de vue, les conclusions théoriques auxquelles amène l'étude physique des sols, sous leurs divers états, se réduisent à ceci : les terrains argileux, qui sont glissants et gras lorsqu'ils sont humides, qui se fendillent fortement, transversalement et autour des racines quand ils sont secs, qui se laissent difficilement traverser par les pluies de courte durée, sont ceux où le puceron pénètre le plus facilement, et dans lesquels il fait dans le moins de temps le plus de ravages. Puis, viennent les terrains calcaires. Les terrains sablonneux, qui sont constamment bien tassés, seront les mieux préservés. Toutes choses égales d'ailleurs, les terrains les moins profonds seront les plus rapidement atteints.

» Ces conclusions sont entièrement d'accord avec les faits. Les terrains sablonneux restent quelquefois florissants au milieu d'un pays ravagé, comme par exemple en Vaucluse. Les terrains argileux, même profonds, sont au contraire fortement attaqués. Mais, ce qu'il y a de singulier, c'est que de faibles quantités d'argile en plus ou en moins, ou de sable en moins ou en plus, suffisent quelquefois pour communiquer à deux sols, de compositions très-voisines, pris quelquefois dans un même champ, des forces de résistance très-différentes à la pénétration de l'insecte. J'en cite dans mon Rapport plusieurs exemples, et j'explique ainsi un certain nombre de faits qui avaient paru surprenants, ou avaient été rapportés à des causes tout autres.

» Ces résultats sur la vitesse d'envahissement des divers terrains une fois connus, je m'en sers pour reconstruire l'histoire des premières années de la maladie, en m'appuyant sur cette considération presque évidente, que les sols qui succombent le plus vite à l'action du *Phylloxera* sont ceux où l'apparition de la maladie à l'extérieur a dû suivre de plus près l'implantation souterraine de l'insecte. Or, voici les conclusions auxquelles m'amène cette étude rétrospective :

» Je n'ai pas pu remonter au delà de l'année 1865. Je laisse donc de côté toutes les questions antérieures à cette époque, telles que celle de l'origine exotique ou indigène de la maladie, de son premier centre d'éruption ou d'importation. Ce sont des points encore obscurs, sur lesquels les renseignements et les documents font presque complétement défaut.

» Mais je suis conduit à admettre qu'au commencement de l'année 1865, ou au moins de 1866, le puceron était disséminé sur toute la surface du territoire compris dans la vallée du Rhône, entre la limite sud du département de la Drôme et la mer. Peu à peu, ses ravages sont devenus sensibles, d'abord, ainsi qu'il fallait s'y attendre, sur les mauvais terrains de la Crau et du Plan-de-Dieu, près d'Orange, puis successivement sur des terrains plus profonds et plus fertiles. Il n'y a donc pas eu, je crois, extension de la maladie, au vrai sens du mot, pendant les années 1865, 1866, 1867 et 1868, mais seulement apparition successive des divers points atteints, et la propagation au contact, au lieu d'être la règle générale, a été limitée à l'attaque des points compris entre les centres d'apparition.

» La fécondité et par suite la puissance de destruction de l'insecte ont été grandement favorisées, pendant cette période néfaste, par les hivers secs de 1866 et de 1867, pendant lesquels, contrairement à ce qui s'était passé les années précédentes et à ce qui a eu lieu depuis, l'humidité du sol a rarement été assez abondante pour commencer à détruire le puceron; de sorte que, au lieu des générations décimées que laissent les hivers froids et pluvieux, il y a eu, au commencement de 1867 et 1868, des générations innombrables, prêtes à agir, et dont la multiplication pendant les étés de ces mêmes années a dû être presque indéfinie. De là deux ordres de faits : d'abord action plus puissante et plus rapide sur les vignes atteintes; puis, lutte entre ces insectes, en nombre infini, et nombreuses émigrations comme conséquence.

» Je rattache au premier fait cette conclusion, généralement admise, mais dont j'ai pris soin de démontrer l'exactitude, que la maladie perd actuellement de sa force, c'est-à-dire qu'elle n'a plus maintenant, à égalité de terrains, l'énergie destructive qu'elle avait à l'origine. Je rattache au

second cet autre résultat, bien apparent sur les cartes du fléau, que l'année de sa grande extension en surface, celle où il a apparu à la fois sur les points les plus divers et les plus éloignés, est l'année 1869. Les enjambées de la maladie ont été telles, cette année-là, que si elle eût continué à en faire de pareilles, elle serait actuellement à Toulouse d'un côté, en Italie de l'autre, et, vers le nord, aux portes de la Bourgogne. Ce caractère spécial de l'an 1869 ne peut être attribué qu'à l'émigration de 1867 et de 1868. Depuis lors, bien que les surfaces atteintes aient été en augmentant constamment et que les moyens de dissémination soient restés évidemment les mêmes, la maladie semble devenue moins diffluente, les points attaqués en 1869 se sont agrandis, quelques-uns se sont rejoints avec le gros de l'invasion, mais il n'en a paru qu'un petit nombre de nouveaux, dont quelques-uns, placés en terrain fertile et très-résistant, pourraient même être rapportés à la même origine que les premiers.

» L'hiver sec et doux est donc ce qu'il y a de plus redoutable pour les vignes menacées ou atteintes du *Phylloxera*. Leur meilleur auxiliaire est, au contraire, l'hiver froid et humide. Celui que nous traversons aura certainement tué des milliards d'insectes, et cette conclusion est corroborée par les observations que m'a tout récemment transmises M. Faucon, de Graveson, dont j'ai eu souvent du reste à consulter les écrits, pour donner des bases solides à l'étude qui précède.

» On sait que c'est aussi à M. Faucon qu'est dû le seul procédé qui ait permis, jusqu'à présent, de sauver et de ramener à son ancienne vigueur une vigne atteinte du *Phylloxera*. M. Faucon y arrive en tuant le puceron au moyen d'inondations prolongées, faites à la fin de l'automne. C'est par l'étude de sa méthode et la discussion des objections qu'on lui a faites que je termine le Rapport que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. »

VITICULTURE. — *Études sur les ravages produits par le* Phylloxera; Mémoire de M. MAX. CORNU.

« I. *Caractères anatomiques de la maladie de la vigne.* — La Commission avait recommandé spécialement l'étude anatomique des renflements radicellaires, comme pouvant donner d'utiles indications. J'ai tenté cette étude, quoique les matériaux fussent incomplets, à cause de la saison avancée.

» Ces renflements sont dus, d'une part, à l'épaississement de la couche du parenchyme cortical, de l'autre au développement exagéré et irrégulier d'éléments ligneux. Ces tissus nouveaux démontrent, avec la plus grande évidence, qu'ils sont le résultat d'une hypertrophie déterminée par l'action

locale du parasite et non une formation normale; on ne peut ainsi nier : 1° que le *Phylloxera* ne soit la cause des renflements; 2° que ces renflements ne soient la cause de la maladie.

» Les racines plus âgées qui nourrissent également le *Phylloxera* ne produisent pas, sous son action, de tissus nouveaux, mais prennent quelquefois une teinte rouge. Cette teinte est due à une substance liquide, réfringente, d'une couleur orangée, qui remplit quelques-unes des cellules des rayons médullaires.

» L'épuisement de la plante n'est pas dû, comme on l'a dit souvent, à l'absorption de la séve par le puceron (à l'époque de la taille, la vigne perd beaucoup de séve sans souffrir). Le *Phylloxera* ne peut souvent, avec sa trompe, atteindre les vaisseaux du bois, car il n'enfonce dans les racines que le tiers ou la moitié au plus de la longueur de sa trompe, comme je m'en suis assuré. Il ne pourrait arriver aux vaisseaux que sur des radicelles inférieures à $\frac{1}{2}$ millimètre. Il est bien plus probable que l'épuisement provient d'abord de la naissance et de la nutrition des renflements, qui absorbent les liquides nutritifs destinés à un autre objet et les détournent du but naturel. Cette colonie, qui constitue le végétal, est alors affamée; les parties les plus jeunes et les plus tendres souffrent plus que celles qui sont consolidées, et meurent : ce sont les renflements et les radicelles elles-mêmes qui sont dans ce cas. Ces dernières même périssent quelquefois avant les renflements. Or elles sont destinées à tirer du sol les aliments de toute la plante, et si elles viennent à disparaître, le cep périra, s'épuisant de plus en plus : la mort gagnera de proche en proche, des radicelles aux racines, et le végétal entier mourra.

» Si cependant, par le petit nombre de radicelles qui subsistent, il peut pénétrer des éléments très-nutritifs, la vigne semblera revenir à la vie : c'est l'effet des fumures énergiques; mais le puceron n'a pas été tué, et quand elles ont terminé leur effet, la plante retombe. L'action plus ou moins rapide de la maladie dépend de la facilité avec laquelle le parasite peut circuler dans le sol, pour attaquer toutes les radicelles.

» Aucun critérium anatomique (sauf les renflements), aucun symptôme extérieur ne semble indiquer sûrement la présence du *Phylloxera*. La couleur des feuilles de la vigne est parfois jaunâtre ou chamois, les bords sont quelquefois rouges ou desséchés, mais ces caractères manquent souvent. Ne sait-on pas que la plante présente un aspect très-vert et très-satisfaisant lorsque les racines sont couvertes de pucerons? Pour affirmer qu'un cep est sain ou malade, il faut avoir examiné les racines.

» II. *Progression du* Phylloxera. — Au mois de septembre de cette année, la Commission se préoccupait vivement du mode de progression du *Phylloxera*. La connaissance exacte de ce point pouvait suggérer un moyen de le combattre. La question de la progression est aujourd'hui, par des documents divers, assez près d'être résolue.

» Le puceron peut voyager à la surface du sol dans quelques cas, d'après les observations directes de M. Faucon, vérifiées par MM. Bazile, Planchon et Duclaux.

» Il voyage aussi par l'intérieur du sol; cela résulte d'expériences fort intéressantes, mais inédites, de M. Planchon, qui démontrent aussi la progression à la surface du sol. On conçoit la réserve avec laquelle j'en dois parler avant les Communications de l'auteur.

» Ainsi le *Phylloxera* peut aller vers les radicelles, soit directement par les profondeurs, soit en descendant dans le sol, en partant du tronc de la vigne vers lequel il est parvenu par la surface du sol.

» Il peut encore, par l'air, à l'état ailé, entraîné par les vents, propager la maladie à de grandes distances. M. Lichtenstein l'a rencontré sur des toiles d'araignées au-dessus du sol; j'ai pu, en compagnie de M. Planchon, le voir dans des circonstances identiques.

» La progression suit donc trois voies: les deux premières relativement lentes, la troisième très-rapide.

» III. *Moyens de lutter contre le* Phylloxera. — On a parlé d'acclimater des insectes parasites de ces pucerons; mais il ne semble pas qu'on ait fait un seul pas dans cette voie.

» M. Laliman, de Bordeaux, a proposé de remplacer les cépages européens par des cépages américains ne souffrant pas des atteintes du *Phylloxera*. Il signale quelques variétés qui pourraient résister; mais il règne encore quelque obscurité sur ces faits; quant aux déterminations elles-mêmes, elles sont très-incertaines.

» Pour conserver les cépages du pays et les vins qu'ils produisent avec toutes leurs qualités, il conseille de les greffer à la tarière sur des vignes américaines. Ce serait long et coûteux, mais si le porte-greffe était planté quelque temps à l'avance, on serait, selon lui, à l'abri de la maladie.

» Aucun des cépages européens, qui dérivent tous du *Vitis vinifera*, n'est épargné. Certaines vignes américaines, au contraire (*Vitis æstivalis*, par exemple), peuvent résister au *Phylloxera*, surtout si elles ne sont pas attaquées dans les premières années de leur plantation.

» MM. Planchon et Lichtenstein ont proposé récemment d'attirer les

Phylloxera vers la surface du sol, en buttant les vignes ou en faisant des boutures; on déterminerait ainsi la production de radicelles saines, véritable appât; on n'aurait qu'à les enlever et à les brûler, et l'on détruirait ainsi une certaine quantité de parasites. On effectue dans l'Hérault des expériences dans ce sens.

» Le système proposé par M. Faucon, l'immersion prolongée et renouvelée deux fois par année, réussit assez bien, peut-être autant par la production de nouvelles racines et l'obstruction des interstices du sol que par la destruction directe du *Phylloxera*.

» Les autres remèdes essayés jusqu'ici n'ont pas donné ce que l'on attendait; les fumures énergiques produisent une amélioration seulement passagère.

» La Commission départementale de l'Hérault, présidée par M. H. Marès, fait un grand nombre d'essais, et rendra de grands services.

» IV. *Carte de la maladie dans le Bordelais.* — Je me suis occupé de dresser la carte de la marche de la maladie dans le Bordelais, mais j'ai trouvé dans le pays peu de renseignements à cet égard. J'ai dû aller le plus souvent à la découverte, seul, dans les endroits indiqués. Je me suis donc borné à indiquer par une teinte l'aire qui comprend les endroits attaqués, en teintant plus fortement ceux où le *Phylloxera* exerce le plus de ravages. Cette aire est située sur la rive droite de la Garonne, présente la forme d'un cercle tangent au fleuve, près de la Bastide, et s'étendant à Latresne, Pompignac, Saint-Loubès.

M. R. Shore, M. Alderley adressent des Communications relatives au *Phylloxera*.

(Renvoi à la Commission.)

HYDROLOGIE. — *Étude et exposé des travaux à exécuter pour combattre la cause à laquelle sont dus les débordements de la Loire.* Mémoire de **M. E. de Wissocq.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Élie de Beaumont, Belgrand, Hervé-Mangon.)

« Les crues qui ont eu lieu au mois d'octobre dernier, dans un grand nombre de rivières, ont fait craindre le renouvellement des désastres causés en 1856 et en 1866 par les débordements de la Loire, désastres qui, d'après les rapports officiels, ont dépassé 200 millions dans la seule année 1856. Aussi, j'espère que l'Académie me permettra de lui soumettre quelques

considérations sur les travaux qu'on pourrait exécuter à l'embouchure des fleuves pour éviter à l'avenir les débordements, sinon dans tout le parcours, du moins dans la partie inférieure et dans la partie moyenne, c est à-dire dans la portion la plus longue et la plus importante.

» Les moyens qui ont été proposés jusqu'à ce jour sont : 1° le surexhaussement des digues actuellement existantes, avec établissement de quelques digues nouvelles; 2° la création d'immenses réservoirs, dans la région supérieure. Mais, en même temps, on a reconnu qu'on ne pouvait répondre, d'une manière absolue, de l'efficacité de ces moyens excessivement dispendieux, dont le coût dépasserait 100 millions pour la seule rivière de la Loire; on a reconnu que, si l'on pouvait à peu près en répondre dans la généralité des cas, dans le cas de crues qui ne dépasseraient pas en hauteur et en intensité celle de 1856, on ne pourrait donner la même assurance pour le cas de crues plus fortes, éventualité qu'on ne doit pas considérer comme impossible et qu'il est prudent de prévoir.

» La rapidité torrentielle avec laquelle les eaux se précipitent au moment de la rupture d'une digue occasionne des désastres cent fois plus terribles que n'en peuvent causer les eaux quand elles pénètrent sur les terrains avec lenteur et par un gonflement progressif. Quant aux réservoirs, ils perdent une grande partie de leur utilité et deviennent même nuisibles quand la plus grande abondance des pluies a lieu, non au commencement de la crue, lorsque les réservoirs sont encore vides, mais, au contraire, dans les derniers jours, lorsque ceux-ci sont pleins et que les eaux, maintenues à une hauteur considérable par le barrage et passant par-dessus, ne sont plus retardées dans leur course par le frottement sur le lit et sur les bords du torrent. Elles se précipitent alors en masse et avec une vitesse excessive, et arrivent subitement dans les régions inférieures, où elles accroissent considérablement la hauteur de la crue. Les réservoirs deviennent ainsi nuisibles quand, par malheur, le moment où ils sont pleins se trouve coïncider avec la plus grande abondance des pluies et avec le moment où la crue, dans la région inférieure, a déjà acquis une hauteur considérable.

» A la place de ces moyens, auxquels on a cru sage de renoncer, nous proposons d'en substituer un très-simple, qui consisterait, non pas à exhausser les digues, mais à produire le même effet en creusant le lit du fleuve et en lui rendant la profondeur qu'il avait il y a quelques centaines de siècles. Ce résultat, qu'il serait impossible d'obtenir par un draguage artificiel, exécuté par la main des hommes, nous proposons de le faire exécuter par les eaux mêmes du fleuve.... »

L'auteur entre dans les descriptions de ce moyen de draguage par le fleuve lui-même, à l'aide de digues convenablement dirigées, à l'embouchure des fleuves. Cette description, beaucoup trop étendue pour trouver place aux *Comptes rendus*, est accompagnée de figures et de cartes de l'embouchure de la Loire, démontrant que le procédé actuel lui est applicable, sans dépenses excessives.

« .... Les travaux que nous venons d'indiquer comme devant servir à supprimer les débordements de la Loire et ses inondations, ayant pour premier résultat d'approfondir le lit du fleuve, auront une double utilité, puisqu'ils rendront ainsi la navigation de la rivière plus facile et permettront d'augmenter considérablement le tirant d'eau des navires en destination du port de Nantes. Nous ne doutons pas que l'effet produit soit suffisant pour rendre le fleuve accessible même à des vaisseaux de haut bord.

» Nous ajouterons que, dans notre pensée, la valeur des terrains créés par les alluvions, et qu'on pourra livrer à l'agriculture, atteindra peut-être ou dépassera la dépense qu'aura exigée la construction des digues. »

M. Sacc exprime le désir de connaître l'opinion de l'Académie sur un procédé de conservation des viandes et légumes, qu'il a soumis à son jugement.

M. le Secrétaire perpétuel, en proposant à l'Académie de renvoyer la Lettre de M. Sacc à la Commission qui a été chargée d'examiner ce procédé, fait remarquer que, si la Commission n'a pas encore exprimé d'opinion à ce sujet, c'est sans doute qu'elle a jugé utile qu'il se fût écoulé un certain temps entre l'époque de la préparation de ces substances et celle où la Commission en appréciera l'état de conservation.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *F. Papillon*, intitulée : « De la rivalité de l'esprit Leibnizien et de l'esprit Cartésien au XVIIIe siècle, suivi d'une Note sur Gueneau de Montbeillard »;

2° Un travail de M. *J. Ericsson* sur la « Chaleur rayonnante du Soleil »;

La Société de Géographie informe l'Académie qu'elle tiendra sa deuxième assemblée générale de 1872, le samedi 21 décembre.

L'Académie reçoit des Lettres de remercîments de M. *Duclout* et de M. *Gal*, pour les récompenses qui leur ont été décernées dans la dernière séance publique.

Le Maire de la ville d'Angers remercie l'Académie pour l'envoi qu'elle a fait à cette ville d'un exemplaire de la Médaille frappée en l'honneur de M. Chevreul, et lui fait part de la proposition qui doit être faite, dans la prochaine réunion du Conseil municipal, de donner à l'une des rues de la ville le nom de *Chevreul*.

GÉODÉSIE. — *Réponse à la Note de M.* A. Laussedat *sur le prolongement de la méridienne d'Espagne en Algérie; par* **M. F. Perrier.**

« Dans la première partie de sa Note insérée aux *Comptes rendus* (t. LXXV, p. 1492), M. le lieutenant-colonel Laussedat croit devoir rappeler qu'il y a quatorze ans, à son retour d'Espagne, où il était allé assister, comme invité étranger, à la mesure de la base de Madrilejos, il a adressé à M. le Maréchal Vaillant, alors Ministre de la Guerre, un Rapport étendu dans lequel se trouvait traitée, entre autres questions, celle du prolongement de la méridienne de France. Ce Rapport, paraît-il, aurait donné lieu à un échange de projets confidentiels entre M. le Maréchal Vaillant, M. Le Verrier et M. Laussedat; mais, comme il n'a été ni publié ni suivi d'aucun commencement d'exécution, on trouvera sans doute bien naturel que je n'en aie pas parlé.

» Un pareil document n'a jamais été transmis au Dépôt de la Guerre, et le colonel Levret en a toujours ignoré l'existence.

» Dans les lettres adressées vers cette époque au Dépôt de la Guerre, pour demander la révision de la méridienne, M. Le Verrier n'en a jamais fait mention, et il n'y a pas fait la moindre allusion dans la séance du 18 novembre dernier, lorsqu'il a longuement entretenu l'Académie du pouvoir éclairant et de l'emploi des signaux solaires.

» Il est regrettable assurément que M. le lieutenant-colonel Laussedat n'ait pas adressé une Note détaillée à l'Académie, soit à son retour d'Espagne en 1858, soit après la publication du Mémoire du colonel Levret, qui revendiquait franchement, en 1865, la priorité d'un projet de jonction directe entre l'Espagne et l'Algérie (1), en disant :

« Mais c'est peu de concevoir et d'annoncer un tel projet, si.... »

---

(1) Page 87 du Supplément au t. IX du *Mémorial du Dépôt de la Guerre*.

» M. le lieutenant-colonel Laussedat me demande où j'ai pu voir que d'autres avant le colonel Levret se sont crus obligés de passer par le détroit de Gibraltar; la citation de MM. Biot et Arago est assez explicite, dit-il, pour démontrer que ces deux savants voulaient franchir la Méditerranée à la hauteur du cap de Gata.

» Reprenons la citation déjà faite :

« Enfin notre opération aura peut-être dans l'avenir des conséquences plus étendues. Si jamais la civilisation européenne parvient à s'implanter sur les côtes d'Afrique, *rien ne sera plus facile* que de traverser la Méditerranée par quelques triangles, en prolongeant notre chaîne dans l'ouest jusqu'à la hauteur du cap de Gata, après quoi.... »

» Cette phrase, dans laquelle l'ordre des opérations à exécuter est interverti, est la seule par laquelle MM. Biot et Arago indiquent la possibilité de prolonger la méridienne jusqu'en Afrique, et est placée à la fin du discours préliminaire. Ni dans le *Recueil des observations faites en Espagne,* ni dans les *Souvenirs de ma jeunesse,* il n'est dit qu'on peut apercevoir l'Afrique des sommets situés à la hauteur du cap de Gata, et un pareil fait eût été consigné avec soin par MM. Biot et Arago, s'ils en avaient été positivement informés. Est-il admissible enfin que les mêmes observateurs qui avaient failli être arrêtés, dans l'accomplissement de leur mission, par la difficulté de voir des réverbères entre *Campvey* et *Desierto de las Palmas*, à une distance de 160 kilomètres seulement (1), et qui ignoraient encore la puissance presque sans limites des miroirs solaires et des feux électriques, aient qualifié *de très-facile* l'opération qui consistait à passer directement d'Espagne en Algérie, à une distance de 300 kilomètres? Assurément non.

» Aussi me semble-t-il plus logique d'admettre, ou que MM. Biot et Arago n'ont fait qu'entrevoir la possibilité de prolonger leur chaîne jusqu'en Algérie, ou bien qu'ils ont songé à passer en Afrique, vers l'ouest, par-dessus le détroit de Gibraltar; mais on ne saurait leur attribuer la pensée bien définie de passer *directement* d'Espagne en Algérie.

» M. le lieutenant-colonel Laussedat cite une phrase de l'avant-propos d'une traduction publiée en 1860; mais cette phrase ne précise rien : elle laisse même dans l'ombre le fait capital de la visibilité réciproque des sierras de Grenade et des montagnes de la province d'Oran; elle n'est, du reste, qu'un vague écho d'affirmations lointaines, qui ont cours en Algérie

---

(1) Page XI de l'Introduction au *Recueil des observations faites en Espagne.*

depuis la conquête, et ne saurait constituer ni *une propriété scientifique,* ni *un projet nettement formulé.*

» J'ai donc pu dire, sans commettre aucune erreur historique, que le colonel Levret avait songé, *le premier,* à porter *directement* la méridienne de France, d'Espagne en Algérie. Ainsi pensait M. le général Blondel, directeur du Dépôt de la Guerre, qui ajoutait au Mémoire du colonel Levret la Note suivante, en 1865 (1):

« Le Dépôt de la Guerre, en publiant ce Mémoire, aura du moins rendu un double service à la science et à la justice : à la science, en montrant la possibilité d'une opération utile, d'un caractère nouveau ; à la justice, *en consacrant le titre d'auteur* à l'officier supérieur qui en a conçu l'idée, qui en a calculé les difficultés, qui s'est hardiment proposé pour les vaincre.... »

» Dans la deuxième partie de sa Note, M. le lieutenant-colonel Laussedat fait intervenir un officier étranger, M. le général Ibañez, qui exprime une opinion toute personnelle, sans apporter aucune preuve à l'appui. L'Académie comprendra que, sur ce point, toute discussion serait, en ce moment, inopportune et inutile.

» Je rappellerai seulement que mon projet de jonction de l'Espagne avec l'Algérie résulte d'une reconnaissance exécutée, non point à Madrid ou à Paris, d'après des renseignements plus ou moins véridiques, mais en Algérie même, sur les seuls sommets culminants d'où l'on aperçoit l'Espagne ; il est à regretter que M. le lieutenant-colonel Laussedat ne nous dise pas si nos savants voisins ont vu eux-mêmes la terre algérienne, s'ils en ont recoupé les principaux sommets, s'ils ont pu les distinguer des sommets marocains du Riff et des Beni-Snassen, si enfin ils ont pu découvrir l'île d'Alboran, que nous avons vainement cherché à voir.

» J'ai dit simplement ce que j'avais vu ; et, grâce à la reconnaissance que j'ai faite, l'état-major français peut, aujourd'hui même, établir sûrement à Bem-Saabia, Nador et Filhaoussen les petits miroirs qui réfléchiront, sur deux points bien déterminés des sierras espagnoles, les rayons du soleil d'Afrique. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Observation relative à une Note précédente de M.* Quet; *par* **M. F. Lucas.**

« Dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, M. Quet a inséré (p. 1616),

---

(1) Supplément au tome IX du *Mémorial du Dépôt de la Guerre,* p. 92.

sous le titre : *Sur la force vive d'un système vibrant*, une Note où il s'exprime en ces termes :

« Dans un Mémoire non encore imprimé, qui a été présenté à l'Académie en 1865 et qui, conformément à la proposition de M. Fizeau, a reçu en 1866 une Mention honorable, j'ai démontré la proposition suivante : *Les forces vives explicite, implicite et totale de tout système vibrant sont respectivement égales à la somme des forces vives de même dénomination qui correspondent aux divers mouvements simples dans lesquels le mouvement produit peut se décomposer.* J'avais été conduit à ce théorème par la découverte que M. de Saint-Venant avait fait connaître en 1865. C'est de lui qu'il est question dans une partie de la Communication et du Rapport présentés par ce savant à la dernière séance de l'Académie. »

» Le lecteur pourrait croire :

» 1° Que M. Quet aurait fait connaître en 1865 une démonstration générale de l'important théorème de la décomposition des forces vives des mouvements vibratoires;

» 2° Que M. Quet aurait obtenu pour ce travail, en 1866, une mention honorable de l'Académie;

3° Que ce travail aurait fait l'objet du Rapport et de la Communication présentés par M. de Saint-Venant dans la séance du 2 décembre dernier.

» De cette manière, M. Quet s'attribue involontairement la priorité d'une partie des résultats que j'ai fait connaître dans mon Mémoire intitulé : *Théorèmes généraux sur l'équilibre et le mouvement des systèmes matériels*, Mémoire que j'ai présenté le 29 avril 1872, auquel se rapportent la Communication et le Rapport de M. de Saint-Venant, et dont l'Académie a bien voulu (conformément aux propositions de MM. Serret, Phillips et de Saint-Venant) ordonner l'insertion au *Recueil des Savants étrangers*.

» Je crois devoir rétablir la précision des faits en rappelant :

» 1° Qu'il n'est fait dans les *Comptes rendus* de 1865 aucune mention du Mémoire dont parle M. Quet;

» 2° Que le nom de M. Quet ne figure pas dans la liste des Mentions honorables décernées pour les années 1865 et 1866;

» 3° Que le Rapport de M. de Saint-Venant dit formellement, au sujet du théorème de la décomposition des forces vives : « Une démonstration » générale de ce théorème manquait; on voit qu'elle se trouve dans le » Mémoire de M. Lucas. »

» Je ne dirai rien de la démonstration, que M. Quet a produite dans sa dernière Note, du 9 décembre, huit jours après que la mienne a été livrée à la publicité par les *Comptes rendus*. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète* (126), *faites à l'Observatoire de Marseille; par* M. **Borelly**. Note présentée par M. Yvon Villarceau.

« J'ai l'honneur de vous adresser deux nouvelles positions de la planète, obtenue, au télescope Foucault, dans le courant de la semaine qui vient de s'écouler.

» Je n'observe point la planète à l'équatorial d'Eichens, les constantes de cet instrument n'étant pas parfaitement établies :

	T. M. de Marseille. (Longchamps.)	Ascension droite.	l(par. × Δ).	Distance au pôle nord.	l(par. × Δ).
	h m s	h m s		° ′ ″	
1872. Déc. 11.....	9.28. 2	4. 6.27,80	−$\bar{1}$,1770	70.19.23,6	−0,5652
12.....	8.17. 0	4. 5.38,37	−$\bar{1}$,4260	70.18.52,9	−0,5971

» L'étoile de comparaison est toujours la même : 225 Weiss, H. IV. »

ASTRONOMIE. — *Observations des planètes* (126) *et* (127), *faites à Paris, à l'équatorial du jardin; par* MM. **Paul Henry** *et* **Prosper Henry**; Note présentée par M. Yvon Villarceau.

Observations de la planète (126).

1872.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	l(par. × Δ).	Distance au pôle nord.	l(par. × Δ).	Étoiles de comp.
	h m s	h m s		° ′ ″		
Nov. 6.	8.44.37	2. 0.52,08	−($\bar{1}$,340)	76.15.41,5	−(0,727)	*a*
22.	9.42.49	1.48.57,88	+($\bar{2}$,000)	77. 0.39,9	−(0,716)	*b*
24.	9.59.17	1.47.56,82	+($\bar{2}$,700)	77. 4.23,1	−(0,716)	*c*
28.	10. 8.42	1.46.17,27	+($\bar{2}$,970)	77.10. 5,7	−(0,719)	*c*
Déc. 1.	8.29.48	1.45.23,79	−($\bar{2}$,750)	77.12.49,1	−(0,719)	*c*
7.	8. 7. 8	1.44.24,86	−($\bar{2}$,722)	77.14.18,3	−(0,719)	*c*

Observations de la planète (127).

	h m s	h m s				
Nov. 22.	8. 0.57	1.48.30,10	−($\bar{1}$,229)	»	»	»
27.	8.15.56	»	»	76°443′ 7″,5	−(0,722)	*b*
28.	10.50. 8	1.45. 2,94	+($\bar{1}$,224)	76 48 7 ,8	−(0,723)	*d*

Positions moyennes des étoiles de comparaison, pour 1872,0.

Étoiles de comparaison.	Ascension droite.	Dist. pol. nord.
	h m s	° ′ ″
a 64 Weisse, H. II.......	2. 6. 5,73	76.21.34,0
b 840 Weisse, H. I........	1.47.54,97	76.52.23,7
c 786 Weisse, H. I........	1.45. 6,07	77.12.27,3
d 828 Weisse, H. I........	1.47. 3,27	76.48.17,9. »

ASTRONOMIE. — *Éléments de la planète* (126), *calculés par* MM. **Paul Henry** *et* **Prosper Henry**; Note présentée par M. Yvon Villarceau.

« Les observations qui ont servi de base aux calculs sont celles du 6 novembre, du 22 novembre et du 7 décembre, faites, à Paris, à l'équatorial du jardin.

Époque : 1872, Novembre 6,0, temps moyen de Greenwich.

$$M = 49^\circ.52'.39''$$
$$\pi = 336.11.\ 2 \quad \text{Équinoxe moyen de 1872,0.}$$
$$\Omega = 23.24.\ 3$$
$$i = 2.59.39$$
$$\varphi = 7.\ 4.55$$
$$\mu = 932'',91$$
$$\log a = 0,3867776$$

» L'inclinaison étant assez petite, il y a lieu de craindre que ces éléments, calculés au moyen de trois observations seulement, ne soient affectés de quelque incertitude; toutefois nous ne doutons pas que l'éphéméride suivante ne permette de retrouver aisément la planète.

Éphéméride déduite des éléments précédents, pour midi moyen de Greenwich.
(Les positions sont rapportées à 1872,0.)

1872.	Asc. dr.	Déclinaison.	Log Δ.	1872.	Asc. dr.	Déclinaison.	Log Δ.
	h m s	° ′			h m s	° ′	
Déc. 12...	1.44.22	+12.48,0	0,1968	Déc. 23...	1.46.57	+13. 6,7	0,2315
13...	44.28	49,0	0,1999	24...	47.22	9,2	0,2347
14...	44.35	50,2	0,2030	25...	47.47	11,9	0,2378
15...	44.44	51,4	0,2062	26...	48.15	14,7	0,2410
16...	44.55	52,8	0,2093	27...	48.43	17,6	0,2442
17...	45. 7	54,4	0,2125	28...	49.14	20,6	0,2474
18...	45.21	56,1	0,2157	29...	49.46	23,8	0,2506
19...	45.37	57,9	0,2188	30...	50.19	27,1	0,2537
20...	45.54	59,9	0,2220	31...	50.54	30,5	0,2569
21...	46.14	13. 2,0	0,2252	32...	51.30	34,0	0,2600
22...	46.35	4,3	0,2283				

ASTRONOMIE. — *Éléments et éphéméride de la planète* (127), *calculés par* M. **B. Baillaud**; Note présentée par M. Puiseux.

« Les éléments ci-dessous ont été calculés en partant des trois observations équatoriales suivantes faites, la première à Marseille par M. Stephan, les deux autres à l'Observatoire de Paris par MM. Paul et Prosper Henry.

				Ascensions droites.	Dist. polaires apparentes.
		h m s		h m s	° ′ ″
1872. Nov.	9...	11.23.42	(t. m. de Marseille)	1.58.20,18	76.25.21,7
»	22...	8.15.56	(t. m. de Paris)	1.48.29,70	76.43.47,5
»	28...	10.50. 8	(t. m. de Paris)	1.45. 2,94	76.48. 7,8

» Ces observations ont donné :

Époque 1872, décembre 18,0. Temps moyen de Greenwich.

$$
\begin{aligned}
M &= 293^\circ\ 7'\ 15'' \\
\Omega &= 31.40.11 \\
\varpi &= 122.\ 5.28 \\
i &= 8.19.42 \\
\varphi &= 4.36.31 \\
\log a &= 0{,}44377 \\
\mu &= 766{,}23
\end{aligned}
\quad \left.\begin{matrix}\Omega\\ \varpi\\ i\end{matrix}\right\}\ \text{Équinoxe moyen de 1872,0.}
$$

» On en a déduit l'éphéméride suivante (temps moyen de Greenwich) :

Dates.			Ascensions droites apparentes.	Distances polaires apparentes.	log Δ.
			h m s	° ′	
1872.	Décembre	18,5.....	1.40.35	76.34,1	0,3145
	»	19,5.....	1.40.39	76.32,1	0,3168
	»	20,5.....	1.40.44	76.30,0	0,3191
	»	21,5.....	1.40.51	76.27,8	0,3215
	»	22,5.....	1.40.59	76.25,4	0,3238
	»	23,5.....	1.41. 9	76.23,0	0,3262
	»	24,5.....	1.41.21	76.20,5	0,3285
	»	25,5.....	1.41.33	76.17,9	0,3309
	»	26,5.....	1.41.48	76.15,2	0,3333
	»	27,5.....	1.42. 4	76.12,3	0,3357
	»	28,5.....	1.42.21	76. 9,3	0,3380
	»	29,5.....	1.42.40	76. 6,2	0,3404
	»	30,5.....	1.43. 0	76. 2,9	0,3428
	»	31,5.....	1.43.22	75.59,6	0,3452. »

BALISTIQUE. — *Sur quelques lois de la pénétration des projectiles oblongs dans les milieux résistants;* Note de **M. Martin de Brettes**, présentée par M. Tresca.

« Il existe, dans la balistique des projectiles sphériques, deux théorèmes relatifs à leur pénétration dans l'air et les milieux résistants, dans le cas particulier où l'on fait abstraction de la pesanteur ou quand leur trajet est sensiblement rectiligne. Ces deux théorèmes, d'une grande utilité pratique,

particulièrement pour la construction des trajectoires des projectiles, sont ainsi énoncés dans le *Traité de Balistique* du général Didion : *Les longueurs et les durées des trajets de deux projectiles qui passent d'une vitesse donnée à une autre vitesse aussi donnée sont proportionnelles aux produits des diamètres des projectiles par leurs densités.*

» Ces théorèmes n'existent plus quand il s'agit des projectiles oblongs, animés d'un mouvement de translation dans la direction de leur axe de figure, mais on arrive facilement à des théorèmes analogues.

» En effet, en désignant par P et R le poids et le rayon d'un projectile oblong, par K le coefficient de la résistance de l'air relatif à sa forme antérieure, par v^n l'expression de la résistance de l'air, on aura

(1) $$-\frac{P}{g}\frac{dv}{dt} = \pi R^2 K v^n;$$

ou, en observant que $v = \frac{de}{dt}$,

$$-\frac{P}{g}dv = \pi R^2 K v^{n-1} de,$$

d'où

$$de = -\frac{P}{g\pi R^2 K}\frac{dv}{v^{n-1}},$$

et, en intégrant,

$$e = \frac{P}{g\pi R^2 K(n-2)}\frac{1}{v^{n-2}} + c,$$

quand $e = 0$, $v = V$, et l'on a

$$e = -\frac{P}{g\pi R^2 K(n-2)}\frac{1}{V^{n-2}},$$

et, par conséquent, pour l'espace E parcouru pendant que la vitesse passe de V à v,

(2) $$E = \frac{E}{g\pi R^2 K(n-2)}\left(\frac{1}{v^{n-2}} - \frac{1}{V^{n-2}}\right).$$

» Si nous désignons par λ la longueur d'un cylindre de même diamètre, de même densité et de même poids que le projectile dont il s'agit, quantité que j'appelle *longueur réduite* (*) du projectile, on aura

$$P = \pi R^2 \lambda D,$$

(*) L'introduction de cette longueur réduite dans les formules balistiques a l'avantage de mettre en évidence les propriétés caractéristiques des obus oblongs.

et la formule précédente deviendra

$$(3) \qquad E = \frac{\lambda D}{gK(n-2)}\left(\frac{1}{v^{n-2}} - \frac{1}{V^{n-2}}\right).$$

» Pour un autre projectile dont l'extrémité antérieure serait semblable à celle du précédent, le rayon R', la densité D' et la longueur réduite λ', on aurait, pour le trajet E' parcouru entre les vitesses V et v,

$$E' = \frac{\lambda' D'}{gK(n-2)}\left(\frac{1}{v^{n-2}} - \frac{1}{V^{n-2}}\right),$$

et, par suite,

$$(4) \qquad \frac{E}{E'} = \frac{\lambda D}{\lambda' D'};$$

d'où ce théorème :

» *Les longueurs des trajets de deux projectiles oblongs différents, mais dont les extrémités antérieures sont semblables, sont indépendantes des diamètres et proportionnelles aux produits de leurs longueurs réduites par leurs densités.*

» Pour trouver la loi des durées reprenons l'équation (1) et tirons-en la valeur de dt, on aura

$$dt = -\frac{P}{g\pi R^2 K}\frac{dv}{v^n},$$

ou

$$dt = -\frac{\lambda D}{gK}\frac{dv}{v^n};$$

d'où, en intégrant et observant que $v = V$ quand $t = 0$, on aura, pour le temps T écoulé entre V et v,

$$(5) \qquad T = \frac{\lambda D}{gK(n-1)}\left(\frac{1}{v^{n-1}} - \frac{1}{V^{n-1}}\right).$$

» On aurait de même, pour le projectile P',

$$T' = \frac{\lambda' D'}{gK(n-1)}\left(\frac{1}{v^{n-1}} - \frac{1}{V^{n-1}}\right),$$

et, par suite,

$$(6) \qquad \frac{T}{T'} = \frac{\lambda D}{\lambda' D'}.$$

» Ainsi : *Les durées des trajets de deux projectiles oblongs différents, mais dont les extrémités antérieures sont semblables, sont indépendantes des diamètres et proportionnelles aux produits de leurs longueurs réduites par leurs densités.*

» Lorsque l'on considère la pénétration des projectiles oblongs dans les milieux liquides et solides, les fonctions de la vitesse qui représentent la

résistance sont encore égales et disparaissent aussi dans les rapports des espaces et des temps, pendant que les vitesses égales passent à d'autres vitesses égales. On retombe alors dans les lois précédemment énoncées pour le cas du tir dans l'air.

» Nous ferons observer que ces lois supposent implicitement que les projectiles ne se déforment pas, et par conséquent ne fléchissent ni ne s'écrasent. Cette hypothèse sera toujours réalisée dans le tir dans l'air avec les projectiles pratiques; mais il n'en sera pas de même lorsque les projectiles pénétreront dans des milieux très-résistants, des plaques de fer par exemple. Car il existera alors entre la longueur réduite et le diamètre un rapport maximum, qui devrait être déterminé par l'expérience. Ce rapport n'a pas dépassé 3 dans le tir contre des plaques de blindage en fer, et ce chiffre a été seulement atteint par les projectiles de Withworth. »

PHYSIQUE. — *Note relative à l'action prétendue des lames minces liquides sur les solutions sursaturées ; par* **M. D. Gernez.**

« Dans un travail dont les conclusions ont été insérées aux *Comptes rendus* du 29 juillet dernier (p. 254), et qui a été publié *in extenso* au t. LXIV, p. 223 du *Philosophical Magazine*, MM. Tomlinson et van der Mensbrugghe ont essayé de rattacher à l'hypothèse de la tension superficielle des lames liquides les phénomènes que présentent les solutions salines sursaturées. Avec une théorie dont je n'aurai pas à discuter la valeur, on trouve dans ce travail la description d'un certain nombre de faits en contradiction évidente avec ceux que j'ai fait connaître en 1865 et 1866, et dont j'ai eu, bien des fois depuis, l'occasion d'éprouver l'exactitude. Cette circonstance m'a conduit à répéter le système d'expériences sur lesquelles MM. Tomlinson et van der Mensbrugghe ont fondé leur théorie nouvelle; et comme la netteté des résultats affirmés par ces physiciens et les conséquences formelles qu'ils en ont déduites ne laissaient place à aucune ambiguïté, il était évident que, pour moi du moins, cette vérification ne serait en aucun cas infructueuse.

» Je me suis attaché à deux des quatre conclusions de leur Mémoire, qui seules se prêtent à des expériences donnant un résultat positif et qui ont été formulées en ces termes :

---

(1) *Comptes rendus*, t. LX, p. 833 et 1047; t. LXI, p. 71, 289 et 847; t. LXIII, p. 843; t. LXVI, p. 853. *Annales scientifiques de l'École normale supérieure*, 1re série, t. III, p. 167.

« 1° Si l'on dépose à la surface d'une solution sursaturée une goutte d'un liquide à faible tension superficielle, cette goutte s'étale et provoque la cristallisation, soit immédiatement, soit au bout de quelques minutes.

» 2° De même qu'un liquide à faible tension fait cristalliser la solution sursaturée, de même un solide couvert d'une couche plus ou moins épaisse d'un pareil liquide détermine la cristallisation subite ou graduelle. »

» Les solutions sursaturées qu'ils employaient étaient particulièrement celles de sulfate de soude; ils ont quelquefois fait usage de solutions d'acétate de soude, d'alun de potasse, d'alun ammoniacal et de sulfate de magnésie; quant aux liquides à faible tension superficielle qu'ils amenaient à la surface de ces solutions, c'étaient le plus souvent des huiles fixes ou volatiles, d'origine végétale ou animale. Je me suis astreint à répéter scrupuleusement les expériences qui ont conduit leurs auteurs aux conclusions précédentes, et je vais indiquer seulement les principaux résultats auxquels je suis parvenu.

» Avec le sulfate de soude, j'ai fait une solution sursaturée contenant deux parties de sel à dix équivalents d'eau pour une partie d'eau; je l'ai introduite, après filtration, dans des ballons à col incliné, n'ayant jamais servi, que j'avais passés à l'acide sulfurique et lavés plusieurs fois à l'eau distillée; j'ai attendu jusqu'au lendemain pour procéder aux essais. A la surface de la solution froide, j'ai déposé une goutte des liquides suivants : essences de térébenthine, de citron, d'orange, de romarin, de cajeput, de lavande, d'anis; huiles d'olive, de lin, d'amandes douces, de ricin, de foie de morue, de poisson; pétrole, benzine, créosote, alcool vinique et alcool méthylique : en tout, dix-huit substances, que j'ai essayées chacune dans trois ballons distincts. Tous ces liquides se sont étalés à la surface des solutions, sous forme d'une pellicule présentant, avec un grand éclat, les couleurs des lames minces, à l'exception de la créosote, dont la pellicule se déformait rapidement sur les bords, et des alcools vinique et méthylique, qui formaient une couche mince très-fugitive, et toutes les solutions sont restées limpides. Ainsi, sur *cinquante-quatre* ballons essayés, et dans lesquels j'ai observé la pellicule qui, suivant MM. Tomlinson et van der Mensbrugghe, provoque toujours la cristallisation, il ne s'en est pas trouvé *un seul* où il y ait eu cristallisation de la solution sursaturée de soude; et, huit jours après, les ballons étaient encore dans le même état.

» J'ai réalisé la même expérience avec l'acétate de soude, l'alun de potasse, l'alun ammoniacal, le sulfate de magnésie, auxquels j'ai joint l'hyposulfite de soude et le tartrate double de potasse et de soude. J'ai touché les

solutions sursaturées de ces substances avec chacun des dix-huit liquides indiqués ci-dessus; dans toutes, j'ai observé la production d'une pellicule mince; mais, dans ce total de *cent huit* essais, il n'y a pas eu *une seule* fois cristallisation de la solution sursaturée, ni immédiatement, ni après dix jours. Je crois donc pouvoir conclure de ces expériences que les lames minces des liquides indiqués, auxquelles on attribuait une action élective sur les particules salines, sont absolument insuffisantes pour déterminer la cristallisation des solutions salines sursaturées, soit immédiatement, soit au bout d'un temps quelconque.

» Pour contrôler l'autre proposition, relative à l'action des corps solides sur les solutions sursaturées, j'ai frotté avec de l'huile d'olive dix-huit baguettes de verre, que j'ai ensuite plongées dans des solutions sursaturées d'acétate de soude, d'hyposulfite de soude et de tartrate double de potasse et de soude; elles ont produit une lame mince, colorée à la surface de la solution; mais dans aucun cas il n'y a eu cristallisation immédiate ou consécutive. J'ai essayé aussi, avec les mêmes solutions, et par groupes de six, dix-huit baguettes de verre qui depuis plusieurs mois avaient séjourné au milieu d'un laboratoire de chimie, et aucune d'elles n'a provoqué la cristallisation. Ainsi la conclusion relative à l'action des corps solides sur les solutions salines sursaturées n'est, pas plus que la première, d'accord avec les faits : il n'y a donc pas lieu à une théorie fondée sur la tension superficielle des lames liquides.

» Comment se fait-il que des observateurs aussi consciencieux que MM. Tomlinson et van der Mensbrugghe aient pu être victimes d'une illusion aussi complète? C'est ce que je vais essayer d'indiquer sommairement. J'ai établi, en 1865, que certaines solutions salines peuvent se conserver indéfiniment, à l'état de sursaturation, entre des limites déterminées de température, tant qu'elles ne sont pas rencontrées par une parcelle, si petite qu'elle soit, de la matière dissoute, au même degré d'hydratation, ou d'un corps isomorphe. J'ai fait voir, de plus, que dans l'air flottent normalement des parcelles de sulfate de soude, très-rares dans l'air de la campagne, mais très-abondamment répandues dans les laboratoires, surtout lorsqu'on expérimente sur cette substance, qui donne par l'efflorescence une poussière extrêmement ténue. Il résulte de là que tous les liquides qui ne dissolvent pas cette substance en contiennent des traces, si les vases qui les renferment ont été débouchés sans des précautions spéciales : les liquides dont on s'est servi sont précisément dans ce cas. Il importe aussi de ne jamais laisser les ballons qui contiennent la solution au

libre contact de l'air, sans protéger leur ouverture contre la chute de parcelles salines. En prenant quelques précautions, commandées par ces deux circonstances, on arrive assez facilement à éviter l'accès de ces poussières, dont une quantité, pour ainsi dire infiniment petite, suffit pour solidifier la solution sursaturée. Ces précautions, indispensables pour le sulfate de soude, et aussi pour les aluns, dont la dissémination est presque comparable à celle du sulfate de soude, seraient superflues pour les autres sels, qui n'existent dans l'air que lorsqu'on les y met, s'il n'arrivait pas presque toujours qu'on dissémine pendant les opérations ces substances, dont les poussières nagent dans l'atmosphère qui entoure l'expérimentateur. C'est sans doute pour n'avoir pas tenu suffisamment compte de ces causes d'erreur, que MM. Tomlinson et van der Mensbrugghe ont été conduits à attribuer aux liquides une action qui n'était due qu'aux particules cristallines en suspension, lorsque la cristallisation était immédiate, et aux poussières cristallines disséminées dans l'air, lorsque le phénomène de la cristallisation n'apparaissait que plus tard. »

PHYSIQUE. — *Note sur le magnétisme; par* **M. A. Trève.**

« Je viens essayer de donner quelques développements au phénomène que j'ai indiqué dans ma Note du 2 décembre dernier.

» Si l'on place une aiguille aimantée, ai-je dit, au talon (point neutre) d'un aimant en fer à cheval, cette aiguille, sollicitée par les deux forces égales et de sens contraire du couple magnétique, prend une position axiale. Si l'on rapproche de l'une des extrémités de l'aimant une pièce de fer doux, on voit l'aiguille s'écarter graduellement de sa position d'équilibre au fur et à mesure que le fer doux pénètre plus avant dans la sphère d'attraction du pôle envisagée. La déviation angulaire de l'aiguille est un maximum quand le fer doux est au contact.

» Or voici ce que j'ai observé. Si l'on applique successivement de nouvelles masses de fer doux sur les trois autres faces de l'extrémité de l'aimant, supposé quadrangulaire, on dépasse le maximum en question, et l'aiguille aimantée est de plus en plus déviée. Si toutes ces pièces de fer doux n'en faisaient qu'une, l'effet en serait nécessairement plus accentué.

» Je crois pouvoir en tirer les conclusions suivantes :

» Dans les machines de Clarke, de Nollet, etc., il y aurait peut-être avantage à transformer le mouvement circulaire continu actuel des bobines en mouvement rectiligne alternatif. Les noyaux de fer doux des

bobines seraient taillés de telle façon, que les extrémités des aimants pourraient alternativement y pénétrer et en sortir. Les forces magnétiques de ces derniers seraient ainsi plus complétement utilisées, je le crois du moins.

» J'ai dit, dans la même Note du 2 décembre, que si l'on applique une masse de fer doux aux deux pôles d'un aimant en fer à cheval, on peut facilement, au moyen d'une petite boussole, constater le déplacement de ces pôles. J'insiste sur ce fait, en l'appuyant des considérations suivantes :

» Le fer doux qui « ferme un aimant en fer à cheval » devient un aimant et emmagasine par conséquent, dans des proportions en rapport avec sa masse, le magnétisme libre de l'aimant. J'ai appliqué, il y a trois ans, cette propriété à un appareil imaginé par M. Bréguet pour l'explosion des mines, et j'espère bientôt, avec l'autorisation du Ministre de la Marine, saisir l'Académie des résultats obtenus.

» Quoi qu'il en soit, l'aimant « fermé » n'est plus lui-même, pas plus que le fer doux appliqué ; cet ensemble de l'aimant et du fer doux forme un système nouveau de forces en équilibre, et il est naturel que les *centres primitifs de forces magnétiques* (qui jusqu'à ce jour ont reçu le nom de pôles) se déplacent et prennent la position correspondant à ce système. Au moment de suspendre mes recherches, pour longtemps peut-être, il ne sera peut-être pas inutile de résumer quelques-uns des résultats que j'ai notés.

» Wertheim constata qu'un fer doux passant à l'état d'aimant rendait un son : d'où mouvement vibratoire du métal, mouvement intermoléculaire, démontré par mon expérience des diapasons, et plus directement peut-être par une déviation galvanométrique. (*Voir* ma Note du 30 septembre.) J'ai cru pouvoir en conclure que ce mouvement était la cause première, la raison d'être des courants d'induction.

» Dans ma Note du 2 décembre, j'ai montré, par diverses expériences, que ce mouvement vibratoire se propageait à grande distance, en le saisissant sur tout son parcours par un fil induit.

» Tout ce qui précède constate que je ne me suis occupé que de l'aimant à « l'*état actif* », et que je n'ai abordé en aucune façon la grande question de « la distribution du magnétisme » dans un aimant permanent, c'est-à-dire dans son « *état passif* ». Au reste, dans l'aimant, a dit un savant illustre, il y a tout un monde; et si, partis de points différents, j'ai l'honneur de me rencontrer avec un maître respecté, M. Jamin, c'est que ses enseignements n'ont pas été stériles. »

CHIMIE. — *Note sur quelques dérivés des oxychlorures de silicium; par* **MM. L. Troost** *et* **P. Hautefeuille.**

« Dans une Note précédente, nous avons établi que les divers oxychlorures de silicium peuvent s'obtenir en soumettant l'un d'entre eux à l'action de la chaleur seule. Nous avons pu, en utilisant cette réaction, nous procurer des quantités notables de chacun d'eux et étudier quelques-unes de leurs propriétés.

» L'alcool absolu, en agissant sur ces divers oxychlorures, donne lieu à des réactions qui rappellent celles observées par Ebelmen entre l'alcool et le bichlorure de silicium. La totalité du chlore passe à l'état d'acide chlorhydrique, et il se forme un éther silicique qui contient autant d'équivalents d'oxyde d'éthyle qu'il y avait d'équivalents de chlore dans l'oxychlorure.

» Ces oxychlorures ne présentant pas le même degré de condensation, les éthers qui leur correspondent appartiennent à des types différents. Ainsi le bichlorure de silicium Si^2Cl^4 donne le silicate d'éthyle $(C^4H^5O)^4Si^2O^4$ étudié par Ebelmen; l'oxychlorure $Si^4O^2Cl^6$ produit, comme l'ont établi MM. Friedel et Ladenburg, le composé $(C^4H^5O)^6Si^4O^8$ (1). Avec l'oxychlorure $Si^8O^8Cl^8$ on obtient, ainsi que nous allons le démontrer, un composé $(C^4H^5O)^8Si^8O^{16}$ (2). Les oxychlorures dont la formule est plus complexe réagissent de même sur l'alcool absolu; mais les points d'ébullition des éthers correspondants étant très-élevés, il est extrêmement difficile de séparer avec certitude le produit principal des composés dus à des réactions secondaires.

» Nous nous occuperons aujourd'hui de l'oxychlorure $Si^8O^8Cl^8$. Ce corps réagit sur l'alcool à la température ordinaire; mais, dans ces conditions, outre le produit principal, il se forme une grande quantité d'autres éthers siliciques provenant de réactions secondaires. L'acide chlorhydrique, mis en liberté dans l'action de l'oxychlorure sur une partie de l'alcool, réagit sur une nouvelle quantité de ce liquide en donnant du chlorure d'éthyle et de l'eau. La présence de cette eau détermine, comme dans les expériences d'Ebelmen, la production constante d'une série d'autres éthers siliciques, qui compliquent singulièrement l'étude du produit de la réaction principale.

» Nous sommes arrivés à des résultats plus satisfaisants en faisant tom-

---

(1) Disilicate hexéthylique.

(2) Tétrasilicate octoéthylique.

ber l'alcool absolu goutte à goutte dans une cornue tubulée où l'oxychlorure était maintenu à une température voisine de son point d'ébullition. Dans cette disposition, l'acide chlorhydrique est entraîné au fur et à mesure qu'il prend naissance, et ne réagit que dans le récipient sur l'alcool en excès; le produit resté dans la cornue est à peu près pur. En effet, le liquide qu'elle contenait passait à peu près en totalité à la distillation entre 270 et 290 degrés. Sa composition en centièmes donnée par l'analyse est :

	I.	II.	III.	$(C^4H^5O)^8Si^8O^{16}$.
Carbone......	35,89	35,79	»	35,82
Hydrogène....	7,45	7,70	»	7,42
Silicium......	»	»	20,20	20,89
Oxygène......	»	»	»	35,83
				100,00

» L'éther ainsi obtenu est un liquide mobile, d'une densité égale à 1,071 à zéro et 1,054 à 14°,7. La densité de sa vapeur a été prise à 350 degrés (mercure en ébullition); elle a été trouvée égale à 19,54, ce qui conduit à la formule $(C^4H^5O)^8Si^8O^{16}$ correspondant à 4 volumes. Cet éther est très-soluble dans l'éther ordinaire et dans l'alcool. L'eau ne le dissout pas; il y reste sous forme de gouttelettes huileuses qui, peu à peu, deviennent opalines, puis blanches, et se décomposent en silice et alcool. La décomposition est plus rapide quand, au lieu d'eau pure, on emploie de l'eau alcoolisée.

» *Action du gaz ammoniac sur les éthers dérivés des oxychlorures.* — La silice jouant le rôle d'acide polybasique dans l'éther que nous venons de décrire, nous avons pensé que, si l'on faisait agir sur lui le gaz ammoniac, on pourrait avoir une réaction semblable à celle que M. Dumas a réalisée par l'action de ce gaz sur l'oxalate neutre d'éthyle, et obtenir ainsi une série de composés analogues à l'*oxaméthane;* c'est ce que l'expérience a confirmé. En effet, si, après avoir dissous l'éther silicique dans l'éther ordinaire, on y fait passer un courant de gaz ammoniac sec, il y a mise en liberté d'alcool. On enlève, par distillation dans le vide, le gaz ammoniac en excès, ainsi que l'éther ordinaire et la petite quantité d'alcool régénéré. Le produit de la réaction est un liquide huileux dont la composition correspond à la formule $(C^4H^5O)^7Si^8O^{15}AzH^2$.

» En prolongeant très-longtemps l'action du courant du gaz ammoniac et séparant de même par distillation l'excès de gaz, l'éther et l'alcool, nous avons obtenu un second produit qui donne à l'analyse des résultats

conduisant à très-peu près à la formule $(C^4H^5O)^6Si^8O^{14}Az^2H^4$; mais ce corps se décompose lentement pendant sa purification à chaud dans le vide.

» Nous n'avons pas réussi à introduire dans le composé un plus grand nombre d'équivalents d'ammoniaque.

» Cette réaction du gaz ammoniac se produit également avec le composé $(C^4H^5O)^6Si^4O^8$; on obtient alors l'éther composé dont la formule est $(C^4H^5O)^5Si^4O^7AzH^2$. C'est un liquide huileux, se vaporisant très-lentement dans le vide vers 280 degrés. Il résiste assez bien à l'action de l'eau pour qu'on puisse le purifier en le traitant par l'eau chaude et le dessécher ensuite dans le vide.

» On obtient aussi le composé $(C^4H^5O)^4Si^4O^6Az^2H^4$; mais, de même que le produit correspondant obtenu avec le corps $(C^4H^5O)^8Si^8O^{16}$, il se décompose lentement quand on le purifie dans le vide.

» Au lieu de faire réagir le gaz ammoniac sur ces éthers siliciques, on peut obtenir les mêmes dérivés ammoniacaux en faisant agir ce gaz sur les oxychlorures correspondants dissous dans un excès d'éther ordinaire anhydre; mais la séparation des produits est beaucoup plus pénible, par suite de la grande quantité de chlorhydrate d'ammoniaque qui s'y trouve mêlée. »

CHIMIE. — *Sur un nouveau mode de production de l'ozone, au moyen du charbon;* deuxième Note de **M. A. Boillot.**

« Dans ma Communication du 22 juillet 1872, j'ai annoncé qu'on peut produire l'ozone en employant le charbon comme corps conducteur de l'électricité. En donnant la description de l'appareil, j'ai dit que je ne doutais pas que le charbon de cornue ne pût remplacer le coke avec avantage. Cette prévision vient d'être réalisée. Voici comment l'expérience a été instituée :

» On a pris un tube de 40 centimètres de long, ayant un diamètre intérieur de 13 millimètres. Dans ce tube, on en a introduit un autre, long de 45 centimètres, et ayant 10 millimètres de diamètre intérieur.

» L'espace annulaire existant entre les deux tubes a été rempli de charbon de cornue finement pulvérisé; dans le tube intérieur, j'ai mis du même charbon simplement concassé, afin de multiplier la surface. Dans l'intérieur du petit tube circulait un courant d'oxygène desséché, pendant que l'appareil était mis en communication avec l'électricité d'induction donnée

par une bobine de Ruhmkorff, absolument comme dans l'expérience de ma précédente Note. La bobine marchait avec 5 éléments moyens de Bunsen.

» Trois dosages de l'ozone obtenus ont été faits par le procédé de M. Thenard. La première épreuve a donné $0^{gr},0277$ d'ozone par litre d'oxygène ayant traversé l'appareil. La deuxième épreuve m'a fourni $0^{gr},04092$ d'ozone. Enfin le troisième dosage a produit $0^{gr},046$ d'ozone. J'explique ces différences par les pertes qui ont eu lieu dans le premier essai, et par le meilleur fonctionnement des piles qui marchaient mieux à la fin qu'au commencement.

» Dans ces expériences, les effluves électriques se produisaient sans aucune étincelle perceptible. En promenant les doigts le long de la surface extérieure du gros tube, on constatait, par des picotements continus, l'uniformité de la production des effluves.

» Je crois pouvoir conclure que ce procédé est susceptible de fournir de l'ozone en abondance et à très-bon compte. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Dosage des quantités d'oxygène dissoutes dans l'eau de pluie et dans l'eau de la Seine;* Note de **M. A. Gérardin.**

« J'ai dosé, au moyen du procédé de Schützenberger et Gérardin (*Comptes rendus*, 14 octobre 1872), la quantité d'oxygène dissous dans l'eau de pluie; j'ai trouvé :

	Oxygène par litre.
	cc
Le 29 octobre	8,00
Le 25 novembre	4,33
Le 26 »	3,17
Le 27 » matin	4,80
Le 27 » midi	4,40
Le 27 » soir	2,63
Le 28 »	2,59
Le 29 » matin	3,19
Le 29 » soir	4,72
Le 30 »	3,78
Le 2 décembre	3,77
Le 4 »	3,22
Le 7 »	4,04
Le 8 »	4,00

» Les pluies fines et persistantes sont moins riches en oxygène que les pluies abondantes et passagères. La division des gouttes semble augmenter la surface de déperdition de l'oxygène dissous.

» J'ai examiné, en même temps, l'oxygène dissous dans l'eau de Seine, pendant la crue. La Seine renfermait :

	Oxygène par litre.	L'étiage étant, au pont au Change,
	cc	m
Le 9 octobre	3,75	1,80
Le 30 »	6,00	2,10
Le 19 novembre	3,99	4,00
Le 24 »	3,33	5,20
Le 27 »	3,40	5,30
Le 1er décembre	3,51	5,80
Le 2 »	3,78	5,90
Le 4 »	3,83	5,80
Le 8 »	3,60	5,90

» Ces déterminations ont été faites sur place. Elles sont les moyennes de plusieurs déterminations, qui ne différaient entre elles que par deux ou trois unités de l'ordre des centièmes de centimètre cube. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la pénétration des leucocytes dans l'intérieur des membranes organiques;* Note de **M. Lortet**, présentée par M. Milne Edwards.

« En 1868, lorsque nous avons publié nos premières recherches sur l'origine des leucocytes et leur passage à travers les membranes organiques, nous n'étions pas encore suffisamment fixés sur la nature des conditions qui peuvent faciliter ou arrêter ce phénomène physiologique. Depuis cette époque, nous avons répété un grand nombre de fois nos expériences, et nous en avons fait beaucoup de nouvelles.

» Voici les propositions qui peuvent résumer nos recherches sur ce point de Biologie générale :

» 1° Toutes les membranes organiques sont aptes à laisser passer les leucocytes en voie de formation. Ce passage s'opère plus ou moins rapidement selon la nature de la membrane : lorsqu'elle est trop épaisse ou trop résistante, les leucocytes n'en effectuent pas en entier le passage, mais pénètrent seulement jusqu'à une certaine profondeur. Dans ce phénomène de passage, jamais nous n'avons vu les leucocytes perforer les cellules des tissus. Les cellules et les fibres des membranes sont simplement écartées. Au microscope, on peut voir de véritables bataillons de leucocytes pénétrant en longues bandes entre les fibres des différentes membranes employées.

» Le phénomène du passage et de la pénétration des leucocytes à travers les membranes a été constaté par moi en employant des ampoules faites

avec des vessies de poisson, de la baudruche, du papier à dialyse, différents péritoines, etc. La pénétration directe a été observée sur des fragments de ces membranes mises dans des plaies suppurantes convenables. Les parois des veines, des artères, la cornée de l'homme et de différents animaux se laissent également pénétrer par les leucocytes.

» Les leucocytes de l'homme et des animaux se comportent absolument de la même manière, dans des conditions identiques.

» Sur l'homme, cette expérience est très-facile à faire avec la membrane de la chambre à air d'un œuf de poule, ou même avec des œufs entiers. Après avoir enlevé sur une certaine zone la coque calcaire de l'œuf, en ayant soin de ne pas léser la membrane de la chambre à air, on applique délicatement l'œuf ainsi préparé sur une plaie récente dont la suppuration va s'établir. Le poids du jaune et de l'albumine établit un contact parfait entre la membrane et la surface de la plaie mise en expérience. L'œuf est ainsi maintenu dans sa position par du coton et un bandage approprié. Après douze heures et quelquefois beaucoup moins, les leucocytes ont pénétré en grand nombre la membrane de l'œuf, l'ont perforée même de part en part, et se trouvent réunis en foule sur la face interne de la membrane; beaucoup même se répandent dans les couches albumineuses voisines.

» De simples fragments de la membrane de la chambre à air, des morceaux de cornée de divers animaux, laissés seulement pendant deux heures sur une plaie récente, ont présenté les mêmes phénomènes de pénétration. Il faut seulement que ces fragments soient bien appliqués sur la surface suppurante.

» 2° Ainsi que je l'avais déjà démontré en 1868, la pression extérieure n'a aucune influence sur la pénétration plus ou moins rapide, plus ou moins profonde des leucocytes.

» 3° Pour que la pénétration puisse s'opérer rapidement et régulièrement, il faut *absolument* que la membrane sur laquelle on opère soit appliquée aussi exactement que possible sur la membrane suppurante. Ce fait semblerait prouver que les leucocytes peuvent mieux cheminer entre les fibres mêmes des tissus que dans l'intérieur du liquide fourni par la plaie mise en expérience.

» 4° Pour que la pénétration puisse s'effectuer, il faut que les leucocytes soient jeunes et vivants, c'est-à-dire en voie de formation et doués encore de leurs mouvements amiboïdes. Dès qu'ils deviennent granuleux, opaques et immobiles, le phénomène n'a plus lieu.

» C'est ce qui explique pourquoi l'expérience ne donne qu'un résultat négatif lorsqu'on opère sur des plaies anciennes ne contenant plus qu'un pus crémeux, dont les éléments ont évidemment perdu la propriété de se mouvoir.

» 5° Il faut enfin que la température soit convenable. A + 30 degrés centigrades, les leucocytes du lapin et de l'homme m'ont paru perdre le mouvement. A + 45 degrés, ils s'agglutinent les uns aux autres, se déforment et deviennent complétement immobiles. Dans ces deux cas, la pénétration n'a pas lieu. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur l'usage et le mode d'action de l'huile de foie de morue en Thérapeutique ; par* **M. E. Decaisne.** (Extrait par l'auteur.)

« En résumé, de mes observations sur 12 rachitiques, 36 scrofuleux et 51 phthisiques soumis à l'huile de foie de morue, je crois pouvoir conclure :

» 1° C'est surtout dans le rachitisme, comme l'ont déjà établi un grand nombre de praticiens, que l'huile de foie de morue manifeste son action la plus indiscutable, et même curative.

» 2° Elle ne guérit ni les scrofules ni la phthisie.

» 3° Dans ces trois affections, comme dans toutes celles auxquelles elle s'oppose, elle agit comme analeptique et reconstituant, et, comme telle, peut s'appliquer au traitement de tous les états de l'économie qui présentent une cachexie générale, sans s'adresser en particulier à telle ou telle maladie. J'ajoute que je ne fais d'ailleurs que répéter ici ce qu'ont dit à ce sujet la plupart des praticiens français qui ont étudié sérieusement le médicament.

» 4° Voulant vérifier, autant que possible, les assertions du Dr Pollock, au sujet de l'engraissement des veaux, des porcs et des moutons soumis à l'huile de foie de morue, j'ai pesé la plupart des enfants atteints légèrement de scrofules et de rachitisme, avant, pendant et après le traitement : j'ai pu constater comme lui que, lorsque la dose dépasse une certaine limite, variable avec les individus, le poids cesse d'augmenter, et que cette cessation d'accroissement coïncide avec la perte de l'appétit et la réduction de la nourriture.

» 5° Contrôlant les expériences de Headlam Greenhow, qui prétend que l'augmentation de poids a toujours cessé chez ses malades atteints de phthisie, lorsque, par l'usage de l'huile de foie de morue, ils avaient atteint leur poids normal, je n'ai pas obtenu les mêmes résultats que cet habile obser-

vateur. Dans plusieurs cas, en effet, par la consommation et l'administration de l'huile de foie de morue, le poids normal a été dépassé.

» 6° Contrairement à un certain nombre de médecins qui prétendent que l'huile de foie de morue est d'autant plus efficace qu'on l'emploie à une période plus avancée de la phthisie, l'expérience m'a démontré que le médicament n'est utile qu'à la première et au commencement de la seconde période de la maladie, et quand il y a peu ou pas de fièvre. Quelques médecins anglais ne sont pas d'accord sur ce point avec les médecins français.

» 7° Chez les enfants surtout, quand on dépasse une certaine limite, l'huile de foie de morue produit une espèce de lientérie, et on la retrouve souvent dans les selles.

» 8° Partant de ce principe, aujourd'hui parfaitement admis, que la digestion et la division extrême des corps gras est une des fonctions du pancréas, que le suc pancréatique opère la digestion des matières albuminoïdes, et que l'activité fonctionnelle de cet organe se lie d'une manière étroite à celle de la digestion gastrique, j'administre toujours l'huile de foie de morue aux repas, et non dans leur intervalle. »

M. Ed. Fournié, en réponse à la réclamation de priorité adressée par M. *Beaunis*, dans la séance précédente, fait observer qu'il pensait avoir suffisamment indiqué, d'un côté, les titres de M. Beaunis à l'antériorité; de l'autre, la part qu'il croit pouvoir lui-même revendiquer dans l'application de la même idée. En effet, ses « Recherches expérimentales sur le fonctionnement du cerveau » contiennent les passages suivants :

« Le procédé que nous avons découvert avait été déjà imaginé par M. le Dr Beaunis, professeur de Physiologie à Nancy, comme l'a prouvé, depuis, l'ouverture d'un pli cacheté que l'auteur avait déposé à l'Académie de Médecine pour prendre date de son invention. Mais, avant l'ouverture de ce pli, avant que le secret de l'inventeur fût publié, nous avions déposé un pli analogue et écrit dans le même but à l'Académie des Sciences. » Et plus loin : « L'ouverture ultérieure du pli de M. Beaunis est venue nous prouver, non pas que la précaution fût inutile, mais que nous avions eu l'honneur de nous rencontrer avec lui sur le même terrain, inspirés tous les deux par les mêmes idées. Personnellement nous ne pouvons que nous en féliciter. »

A 6 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 16 décembre 1872, les ouvrages dont les titres suivent :

Commission internationale du mètre. Réunions générales de 1872. *Procès-verbaux.* Paris, Imprimerie nationale, 1872; in-8°.

Le Moniteur scientifique, journal des sciences pures et appliquées, fondé et dirigé par le Dr G. QUESNEVILLE, t. XIV; 3e série, t. II. Paris, Quesneville, 1872; 1 vol. in-8°.

Éléments de Thérapeutique et de Pharmacologie; par A. RABUTEAU; 2e fascicule. Paris, Lauwereins, 1873; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Ch. Robin pour les prix de Médecine et Chirurgie, 1873.)

Revue d'artillerie; 1re année, liv. 1, 2, 3, octobre à décembre 1872. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1872; 3 liv. in-8°.

Nouveau traité de Chimie industrielle; par R. WAGNER, édition française, publiée d'après la 8e édition allemande; *par* le Dr L. GAUTIER; t. II, fasc. 5. Paris, F. Savy, 1873; grand in-8°.

Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques, publié sous la direction du Dr JACCOUD; t. XVI, GEN-GRIP. Paris, J.-B. Baillière, 1873; in-8°.

Considérations sur l'instruction. Ce qu'elle est, ce qu'elle devrait être; par F.-M. BAUDOUIN. Paris, Dentu, 1868; in-8.

Société d'Horticulture et d'Acclimatation de Tarn-et-Garonne. Note explicative pour le concours séricicole de Roveredo (Autriche), septembre 1872; *par* M. L. BERGIS. Sans lieu ni date, Mémoire autographié; petit in-4°.

De la rivalité de l'esprit Leibnizien et de l'esprit Cartésien au XVIIIe *siècle, suivie d'une Notice sur Gueneau de Montbeillard; par* M. F. PAPILLON. Orléans, typ. E. Colas, 1872; br. in-8°.

Voyage de MM. Antinori, Beccari et Issel dans la mer Rouge et le pays des Bogos. Mollusques. I. *Du nouveau genre asiatique francesia.* II. *Description de quelques espèces nouvelles des environs d'Aden; par* le Dr A. PALADILHE. Genova, 1872; in-8°.

Mémoire sur les affections syphilitiques précoces du système osseux; par Ch. MAURIAC. Paris, A. Delahaye, 1872; br. in-8°. (Présenté par M. Pasteur.)

J. Ericsson. *Chaleur rayonnante du Soleil*. New-York, 1872; opuscule in-4°.

Schweizerische meteorologique Beobachtungen; August-September-October-November 1871. Sans lieu ni date; 4 br. in-8°.

Gazdasagi muszaki vegytan. Kézikonyv felsobb gazdasagi Tanintézétk Hallgatoi irta L. Wagner. Pest, 1870; in-8°.

A termeszettan elvei alkalmazasukban a gazdaszatra, kulonos tekintettel magyarorszag gazdasagi viszonyaira irta L. Vagner. Pest, 1868; in-8°.

Handbuck der Tabak-n Cigarrenfabrikation, etc.; voñ L. Wagner. Weimar, Fr. Boigt, 1871; in-8°. (Ces ouvrages de M. L. Wagner seront soumis à l'examen de la Section d'Économie rurale.)

Die bierbrauerei, etc.; von L. Wagner. Weimar, Fr. Boigt, 1870; in-8°, avec atlas in-4°.

Grundzüge einer neuen Störungstheorie und deren Anwendung auf die Théorie des mondes *entworfen von* Dr A. Weiler. Leipzig, W. Engelmann, 1872; in-4°.

Bestimmung der Parallaxe des zweiten Argelander'schen Sternes aus Messungen am Heliometer der Sternwarte zu Bonn in den Jahren 1857-1858; *von* F.-A.-T. Winnecke. Leipzig, W. Engelmann, 1872; in-4°.

Gli esperimenti vulcanici del prof. Gorini, relazione di A. Issel. Genova, 1872; br. in-8°.

Publications scientifiques de l'Université impériale de la nouvelle Russie, 1867-1868, 6 vol. grand in-8°; 1868-1871, 5 vol. in-8°. Odessa, 1867-1871; 11 vol. en langue russe.

ERRATA.

(Séance du 9 décembre 1872.)

Page 1632, ligne 33, *au lieu de* Chondrostoma Peresi, *lisez* Chondrostoma Ceresi.

Page 1636, première ligne, *au lieu de* Squalins, *lisez* Squalius.

» ligne 19, *au lieu de* Chondrostoma Peresi, *lisez* Chondrostoma Ceresi.

» » *au lieu de* M. l'abbé Pérès, *lisez* M. l'abbé Cérès.